LA STATIQUE DES VEGETAUX, ET L'ANALYSE DE L'AIR.

EXPERIENCES NOUVELLES

Lûes à la Societé Royale de Londres.

Par M. HALES D. D. & Membre de cette Societé.

Ouvrage traduit de l'Anglois, par M. DE BUFFON, *de l'Académie Royale des Sciences.*

A PARIS,

Chez DEBURE l'aîné, à l'entrée du Quay des Augustins, du côté du Pont Saint Michel, à Saint Paul.

M. DCC. XXXV.

PRÉFACE DU TRADUCTEUR.

LA premiere fois que j'ai lû les Ouvrages de M. Hales, je me ſuis apperçû qu'ils valoient bien la peine d'être relus. Comme je voulois le faire avec toute l'attention qu'ils méritent, je penſai qu'il ne m'en coûteroit gueres plus de les traduire, & l'envie de faire plaiſir au Public, a achevé de m'y déterminer. Ma traduction eſt litterale, ſur-tout celle des endroits où l'Auteur fait le détail de ſes Expériences. Je me ſuis donné un peu plus de liberté dans ceux qui ſont moins importans; mais en general, je me ſuis attaché à bien rendre le ſens, & à éclaircir ce qui m'a paru obſcur: j'ai même ajoûté aux figures, pour mieux faire entendre quelques endroits intéreſſans, qui ne m'ont pas paru aſſez développés dans l'original.

La nouveauté des découvertes & de la plûpart des idées qui compoſent cet Ouvrage, ſurprendra ſans doute les Phyſiciens. Je ne connois rien de mieux dans ſon genre, & le genre par lui-même eſt excellent; car ce n'eſt qu'Expérience & Obſervation: mais ce n'eſt point à moi à faire l'éloge

de cet ouvrage; le mérite d'un Auteur ne doit pas se mesurer par les louanges du Traducteur, le Public s'en défie, & ce n'est pas sans raison : ainsi je prie M. Hales de ne pas trouver mauvais si je ne m'étens pas sur celles de son Livre : les soins que je me suis donné pour le traduire, témoignent assez le cas que j'en fais; mais il me semble qu'on ne doit jamais décider du goût du Public par le sien; & que quand on soûmet un Ouvrage à son jugement, c'est être trop hardi que de prétendre lui donner le ton. En faveur des longs éloges que je supprime, je ne demande qu'une grace, c'est de lire ce Livre avec quelque confiance; les Ouvrages fondés sur l'expérience, en méritent plus que les autres; je puis même dire, qu'en fait de Physique, l'on doit rechercher autant les Expériences, que l'on doit craindre les systêmes. J'avoue que rien ne seroit si beau, que d'établir d'abord un seul principe, pour ensuite expliquer l'Univers; & je conviens que si l'on étoit assez heureux pour deviner, toute la peine que l'on se donne à faire des Expériences, seroit bien inutile; mais les gens sensés voyent assez combien cette idée est vaine & chimérique : le systême de la nature dépend peut-être de plusieurs principes; ces principes nous sont inconnus, leur combinaison ne l'est pas moins; comment ose-t-on se flater de dévoiler ces mystéres, sans autre guide que son imagination? Et comment

fait-on pour oublier que l'effet est le seul moyen de connoître la cause ? C'est par des Expériences fines, raisonnées & suivies, que l'on force la Nature à découvrir son secret ; toutes les autres méthodes n'ont jamais réussi, & les vrais Physiciens ne peuvent s'empêcher de regarder les anciens systêmes, comme d'anciennes rêveries, & sont réduits à lire la plûpart des nouveaux, comme on lit les Romans : les recueils d'Expériences & d'Observations sont donc les seuls Livres qui puissent augmenter nos connoissances ; il ne s'agit pas, pour être Physicien, de sçavoir ce qui arriveroit dans telle ou telle hypothése, en supposant, par exemple, une matiere subtile, des tourbillons, une attraction, &c. Il s'agit de bien sçavoir ce qui arrive, & de bien connoître ce qui se présente à nos yeux ; la connoissance des effets nous conduira insensiblement à celle des causes, & l'on ne tombera plus dans les absurdités, qui semblent caractériser tous les systêmes : En effet, l'expérience ne les a-t-elle pas détruit successivement ? Ne nous a-t-elle pas montré que ces élemens que l'on croyoit autrefois si simples, sont aussi composés que les autres corps ? Ne nous a-t-elle pas appris ce que l'on doit penser du chaud, du froid, du sec & de l'humide ? de la pesanteur & de la legereté absolue, de l'horreur du vuide, des loix du mouvement autrefois établies, de l'unité des

couleurs, du repos & de la sphéricité de la terre, & si je l'ose dire, des tourbillons? Amassons donc toûjours des Expériences, & éloignons-nous, s'il est possible, de tout esprit de systême, du moins jusqu'à ce que nous soyons instruits; nous trouverons assûrément à placer un jour ces materiaux; & quand même nous ne serions pas assez heureux pour en bâtir l'édifice tout entier, ils nous serviront certainement à le fonder, & peut-être à l'avancer au-delà même de nos espérances: c'est cette méthode que mon Auteur a suivie; c'est celle du grand Newton; c'est celle que Messieurs de Verulam, Galilée, Boyle, Sthall ont recommandée & embrassée; c'est celle que l'Académie des Sciences s'est faite une loy d'adopter, & que ses illustres membres Messieurs Huygens, de Reaumur, Boerrhave, &c. ont si bien fait & font tous les jours si bien valoir; en un mot c'est la voye qui a conduit de tout tems, & qui conduit encore aujourd'hui les grands hommes: l'exemple seul doit suffire pour nous y faire entrer, & doit prévenir le Public en faveur de l'Ouvrage qu'on lui présente aujourd'hui: j'ose même dire, que pour peu que l'on soit connoisseur, l'on verra facilement que l'Angleterre elle-même, produit rarement d'aussi bonnes choses, & que malgré tant de brillantes découvertes que nous devons aux genies supérieurs de cette sçavante Nation, celles-ci ne laif-

feront pas que de fe faire diftinguer, & peut-être par des lumieres plus vives que la plûpart de celles qui les ont précédées. Mais il faut tout dire, ces découvertes auroient encore brillé davantage, fi M. Hales les eût autrement préfentées ; fon Livre n'eft pas fait pour être lû, mais pour être étudié, c'eft un recueil d'une infinité de faits utiles & curieux, dont l'enchaînement ne fe voit pas du premier coup d'œil : il a négligé certaines liaifons néceffaires pour certains efprits ; il n'eft point entré dans de certains détails ; enfin il n'a fait fon Livre que pour les amateurs de la vérité la plus nue, & il fuppofe dans fes Lecteurs beaucoup de connoiffances, & encore plus de pénétration. Le commencement de l'analyfe de l'air eft le plus bel endroit de fon Livre, & l'un de ceux qu'il a le moins développé : j'ai tâché d'y fuppléer en ajoûtant à la figure : tout eft neuf dans cette partie de fon Ouvrage ; c'eft une idée feconde, dont découle une infinité de découvertes fur la nature des differens corps qu'il foûmet à un nouveau genre d'épreuve : ce font des faits furprenans, qu'à peine daigne-t-il annoncer. Auroit-t-on imaginé que l'air pût devenir un corps folide ? Auroit-on crû qu'on pouvoit lui ôter & lui rendre fa vertu de reffort ? Aurions-nous pû penfer que certains corps, comme la Pierre de la Veffie & le Tartre ne font pour plus de deux tiers que de l'air folide & métamorphofé ? M. Hales fçait lui

rendre son premier être : il nous apprend jusqu'à quel point la flamme, la respiration des Animaux, & la foudre détruisent le ressort de l'air : il mesure la force de la respiration, & il en imite le mouvement, jusqu'au point de faire respirer & vivre un Chien plus d'une heure après avoir coupé la trachée artére ; il trouve le moyen de purifier l'air, & de le rendre propre à être respiré plus long-tems ; il démontre ses effets sur le feu, sur les Végétaux & sur les Animaux : ce sont-là des échantillons de ses découvertes ; car je ne dirai rien de toutes celles qu'il a fait sur les Plantes, sur la quantité de leur nourriture & de leur transpiration, sur leur accroissement, leur respiration, leurs maladies, sur la force & la quantité de la séve, sur son mouvement, sa raréfaction, sa qualité, &c. je me contenterai d'assurer que les amateurs de l'Agriculture trouveront ici de quoi s'amuser, & les Physiciens de quoi s'instruire.

L'Auteur a donné au Public un second Ouvrage, qui a pour titre : *La Statique des Animaux :* comme il travaille actuellement sur ces matieres, & qu'il doit joindre ses nouvelles découvertes aux anciennes pour ne faire qu'un seul corps, on n'a pas jugé à propos de traduire cet Ouvrage, on s'est contenté de donner la traduction d'un Appendice qu'il y a joint, dans lequel on trouvera quelques morceaux excellens, qui tous ont rapport à la Statique des Végétaux, ou à l'analyse de l'air.

A

SON ALTESSE ROYALE

GEORGE,

PRINCE DE GALLES.

MONSEIGNEUR,

L'OUVRAGE que je présente à VOTRE ALTESSE ROYALE,

a besoin de Votre Auguste Nom pour être à couvert des traits de l'ignorance; Elle n'épargne pas les recherches de cette espéce, quoique fondées sur l'expérience qui est le seul moyen de parvenir à la connoissance de la Nature, connoissance digne des plus grands Princes.

Le plus grand & le plus sage des Rois n'a pas dédaigné de faire des recherches sur la nature des Plantes, depuis le Cedre du Liban jusqu'à l'Hysope. *Ainsi je présume que* VOTRE ALTESSE ROYALE *voudra bien agréer celle-ci, & s'en amuser à ses heures de loisir; j'espere même qu'Elle trouvera du plaisir à voir de plus près le beau spectacle que nous présente la Nature dans son Prin-*

tems. Vous pourrez, MONSEIGNEUR, *la ſuivre dans toutes ſes démarches, être témoin de la grande puiſſance qu'elle exerce; remarquer les tréſors qu'elle conſerve; découvrir la force avec laquelle elle porte à ſes productions la nourriture qu'elle tire du ſein de la terre, & du milieu des airs; connoître enfin les qualités de ce même air que les plantes reſpirent auſſi bien que nous, & qui produit un nombre infini d'effets ſurprenans dont j'ai rapporté pluſieurs exemples.*

L'étude de la Nature amuſe & agrandit l'eſprit, elle nous démontre la ſageſſe & la puiſſance du Créateur, & nous convainc en même tems de ſa bonté infinie. Je ſouhaite, MONSEIGNEUR, *qu'il*

verse en abondance sur VOTRE ALTESSE ROYALE *ses Bénédictions temporelles & spirituelles : ce sont les Vœux ardens & sinceres de celui qui est*,

MONSEIGNEUR,

DE VOTRE ALTESSE ROYALE,

Très-humble & très-obéïssant serviteur,
HALES.

PREFACE DE L'AUTEUR.

L'ON a fait en moins d'un ſiécle de très-grandes & de très-utiles découvertes dans l'œconomie animale : les Plantes ont auſſi été bien obſervées ; & l'on peut dire que rien n'a échapé à la louable curioſité des Phyſiciens modernes, & qu'ils ont étendu leurs recherches ſur tous les objets que nous préſente la nature : nous trouvons dans les Tranſactions Philoſophiques, & dans l'Hiſtoire & les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris, pluſieurs Expériences & pluſieurs Obſervations curieuſes ſur les Végétaux ; mais le Docteur Grew, & M. Malpighi ont été les premiers, qui dans le même tems, ſans s'être cependant communiqué leur deſſein, ſe ſont engagés dans des recherches très-profondes & très-ſuivies ſur la ſtructure des vaiſſeaux & l'organiſation des plantes ; ils nous ont donné des deſcriptions très-exactes & très-fidelles des parties, à les prendre depuis leur premiere origine dans la ſemence, juſqu'à leur développement entier, & leur parfait accroiſſement ; ils ont obſervé les racines, le tronc, l'écorce, les branches, les boutons, les rejettons, les feuilles, les fleurs & les fruits, & ils ont

remarqué qu'elles sont toutes formées avec soin, & dans le dessein de les faire concourir à perfectionner l'ouvrage de la Végétation.

Si ces Observateurs aussi intelligens que laborieux, eussent eû l'avantage de tomber sur les moyens de Statique, dont je me sers dans cet Ouvrage, ils auroient fait sans doute de grands progrès dans la connoissance de la nature des Plantes; car c'est la seule méthode qui puisse nous apprendre sûrement à mesurer la quantité de nourriture que les Plantes tirent, & la quantité de matieres qu'elles transpirent, & par conséquent c'est la seule qui puisse nous faire voir comment les changemens de tems & de saison agissent sur les Plantes; cette méthode est aussi la meilleure pour trouver la vîtesse de la séve, & la force avec laquelle elle est tirée par la Plante, & pour connoître au juste la grandeur de la puissance que la nature employe, lorsqu'elle étend & fait pousser au-dehors ses productions par l'expansion de la séve. Il y a environ vingt ans que je fis quelques Expériences *hæmostatiques* sur des Chiens; six ans après je les répétai sur des Chevaux & sur d'autres Animaux; c'étoit pour trouver la force réelle du sang dans les artéres. J'ai rapporté quelques-unes de ces Expériences dans le troisiéme chapitre de cet Ouvrage. J'aurois fort souhaité de faire dans le même tems de pareilles Expériences pour découvrir la force de la séve dans les Végétaux; mais je désesperai pour lors de pouvoir en venir à bout, & ce n'est qu'il y a environ sept ans que par un pur hazard, il me vint sur cela quelques

idées un jour que j'essayois, par differens moyens, d'arrêter les pleurs d'un vieux cep de Vigne que l'on avoit taillé trop tard; je craignois qu'il ne vînt à périr: après plusieurs essais, qui ne réussirent pas, je m'avisai de mettre sur la coupe transversale du cep, un morceau de vessie que je liai bien tout-au-tour: dans peu de tems je m'apperçûs que la force de la séve avoit beaucoup dilaté la vessie, ce qui me fit penser, que si je fixois au cep un long tuyau de verre de la même maniere que je l'avois fait auparavant aux artéres de plusieurs Animaux vivans, je pourrois connoître par ce moyen la force réelle de la séve, ce qui réussit selon mon attente, & c'est de-là que j'ai été insensiblement conduit à faire sur les Plantes les Expériences & les recherches qui composent cet Ouvrage.

L'on peut dire que les découvertes que l'on a faites dans l'œconomie animale pendant ce dernier siécle, ont rendu l'art de la Médecine un peu moins imparfait: des vûes plus étendues sur la nature des Végétaux augmenteront sans doute nos connoissances en Agriculture & en Jardinage; c'est ce qui me fait espérer que mes recherches seront bien reçûes des Amateurs de ces Arts amusans, utiles & innocens; car ils ne pourront s'empêcher de sentir, que pour les perfectionner, il faut tâcher d'en mieux connoître l'objet, & que cette connoissance ne peut s'acquerir que par un grand nombre d'Expériences semblables à celles que l'on verra dans cet Ouvrage. Lorsque j'eus trouvé & que je me fus assuré par plusieurs Ex-

périences rapportées dans le chapitre cinquiéme, que les Végétaux tirent beaucoup d'air, non-seulement par la racine, mais aussi par le tronc & les branches, il me prit envie de faire des recherches profondes, & suivies sur la nature de l'air, & de tâcher de découvrir en quoi consiste la qualité qui le rend si important & si nécessaire à la vie & à l'accroissement des Végétaux; c'est ce qui m'a fait differer de donner au Public les autres Expériences que j'avois lûes deux ans auparavant à la Societé Royale.

Le sixiéme chapitre contient toutes les Expériences que j'ai faites sur l'air: l'on y verra que tous les corps contiennent une grande quantité d'air; que cet air est souvent dans ces corps sous une forme differente de celle que nous connoissons; c'est-à-dire, dans un état de fixité, où il attire aussi puissamment qu'il repousse dans son état ordinaire d'élasticité: l'on verra que ces particules d'air fixe qui s'attirent mutuellement, sont, (comme l'avoit déja observé l'illustre Auteur * de cette importante découverte) souvent chassées hors des corps denses par la chaleur ou la fermentation, & transformées en d'autres particules d'air élastique ou repoussant, & que ces mêmes particules élastiques retournent par la fermentation, & quelquefois sans fermentation, à leur forme précédente; c'est-à-dire, deviennent de nouveau des corps denses.

* Le Chevalier Newton.

C'est par cette proprieté *amphibie* de l'air, que ce sont les principales opérations de la nature; car il est évident qu'une masse toute composée de particules qui s'attireroient mutuellement, & dans laquelle il ne

ne se trouveroit pas la quantité néceſſaire de particules élaſtiques ou repouſſantes, deviendroit bientôt une maſſe inactive. C'eſt par ces proprietés des particules de la matiere que le Chevalier Newton a expliqué les principaux phénoménes de la nature, & c'eſt par ces principes que le Docteur Freind rend raiſon des opérations de la Chymie. Il eſt donc d'une très-grande importance de reconnoître encore plus évidemment ces proprietés actives dans la matiere par des obſervations réitérées, & par des Expériences nouvelles; & c'eſt une grande ſatisfaction que de les retrouver par tout : les Expériences ſuivantes nous en donneront des preuves évidentes, en nous montrant la grande puiſſance de l'attraction des particules acides & ſulphureuſes près de leur point de contact, où elles agiſſent avec aſſez de force pour fixer & ſoûmettre les particules aëriennes & élaſtiques, dont la force répulſive eſt cependant aſſez puiſſante pour ne pas ſuccomber ſous les poids énormes dont elles ſont quelquefois chargées; ces particules paſſent ainſi de l'état d'une forte répulſion à celui d'une grande attraction; l'élaſticité n'eſt donc pas une proprieté incommutable de l'air : ce qui ſe prouve encore en faiſant attention qu'il ſeroit impoſſible que la grande quantité d'air qui ſort de la ſubſtance des Animaux & des Végétaux y fût renfermée ſous la forme & dans l'état d'élaſticité, ſans briſer en un inſtant leurs parties, en les diviſant avec une grande exploſion.

J'ai fait mes Expériences avec ſoin, & j'en rap-

porte le résultat avec fidélité, je souhaiterois avoir été aussi heureux à en tirer les justes conséquences; mais quoique je n'aie encore fait que peu de chemin dans ce pays de recherches, j'ose me flatter que par ma méthode, on peut dans la suite faire des progrès considérables dans la connoissance de la nature des Plantes.

Je souhaite que cet essai puisse engager d'autres personnes à travailler dans le même goût; le champ est vaste, il faut pour le défricher plusieurs têtes & plusieurs mains, le nombre des objets est même immense; & les opérations merveilleuses de la nature sont si cachées & si eloignées de la portée de nos sens dans l'etat où elles paroissent d'abord, & où elles se présentent naturellement, qu'il est impossible au genie le plus perçant de les pénétrer, à moins qu'il n'ait pris la peine d'analyser la nature par une suite nombreuse & réguliere d'Expériences & d'Observations, seul fondement sur lequel nous devons nous appuyer, si nous voulons faire des progrès dans la connoissance de la nature.

Au reste, je reconnois ici que je dois beaucoup à feu M. Robert Mather, mon Ami, qui m'a bien aidé dans ce travail.

TABLE
DES CHAPITRES

Contenus dans ce Volume.

TABLE

Pour trouver chaque Experience.

TABLE DES EXPERIENCES.

Table pour trouver les Obſervations & Experiences de l'Appendice.

EXPERIENCES.

ERRATA.

ERRATA.

AYant été obligé de quitter Paris dans le tems qu'on commençoit à imprimer ce Livre, il s'y est glissé quelques fautes grossieres, que je prie le Lecteur de corriger.

Pag.	lig.	
10	2.	16, *lisez* $\frac{1}{8}$
12	21.	avoir, *lisez* étoit.
13	9.	$\frac{300}{516}$, *lisez* $\frac{300}{156}$.
17	18.	Janvier, *lisez* Août.
18	2.	15 pieds 59, *lisez* 17 pieds 109.
22	28.	se desseeher, *lisez* se tacher.
Ibid.	39.	terre, *lisez* serre.
23	5.	perdu son, *lisez* perdu une partie de son.
24	18.	Parisier, *lisez* Cérisier.
Ibid.	25.	ces, *lisez* ses.
31	5.	terrein dans, *lisez* terrein; dans.
Ibid.	12.	par, *lisez* & par.
40	5.	fig. 7. *lisez* fig. 8.
42	1.	dans, *lisez* sur.
Ibid.	10.	sur, *lisez* par.
45	18.	aussi, *lisez* ainsi.
49	5.	$\frac{1}{90}$, *lisez* $\frac{1}{101}$.
68	1.	sineux, *lisez* résineux.
Ibid.	26.	Hivert, *lisez* l'Hivert.
69	2.	petit, au lieu de la virgule, *il faut un point.*
Ibid.	3.	Janvier. *ôtez le* point.
Ibid.	8.	primeures, *lisez* primeveres.
73	24.	*x*, lisez *i*.
80	*ib.*	*c*, *r*, lisez *e*, *r*.
90	19.	ou, *lisez* à.
99	20.	couvrant, *lisez* ouvrant.
102	10.	*b*, lisez *c*.

Pag.	lig.	
116	16.	*lis.* dans de grandes retorres pleines d'Eau, les
135	10.	trone, *lisez* trou.
136	4.	un des, *lisez* des.
Ib.	12.	*gg*, lisez *yy*.
144	12.13.	reposois, *lis.* repesois.
157	19.	point, *lisez* poids.
158	22.	couchant, *lisez* en couchant.
181	16.	distillation, *lisez* dilatation.
214	13.	ditension, *lisez* distention.
Ib.	24.	côtés, *lisez* côtes:
235	23.	disperserent & les chasserent, *lis.* dispersa & l s chassa.
249	17.	correctif, *lisez* corrosif.
253	23.	élastiques, *lisez* électriques
268	3.	blatulente, *lisez* flatulente.
276	3.	excédent, *lisez* exudent.
Ib.	4.	excédations, *lisez* exudations.
283	1.	entension, *lisez* extension.
302	29.	soliens, *lisez* saliens
305	16.	instructivement, *lisez* intuitivement.
336	11.	grande. L'eau, *lisez* grande l'eau.

LA STATIQUE

LA STATIQUE
DES
VEGETAUX.

INTRODUCTION.

PLUS nous faisons de recherches sur les merveilleux ouvrages que nous présente le theâtre de l'univers, plus nous y trouvons de beauté & d'harmonie ; plus nos vûes sont perçantes, plus nous nous sentons frapés d'une conviction lumineuse & triomphante de l'existence, de la sagesse & de la puissance du Créateur ; ce divin architecte, qui par une varieté innombrable de combinaisons de la matiere, ordonne la dépendance des causes & des effets, & conforme leur enchaînement aux grandes fins de la nature.

Cet Etre, tout sage s'est fait une loy de créer avec nombre, poids & mesure ; il a gardé dans ses ouvrages les proportions les plus exactes : pour les pénétrer, nombrons, pesons & mesurons ; c'est la mé-

thode la plus raisonnable, la plus sûre, les grands succès qui l'ont toûjours distinguée doivent nous animer à la suivre.

C'est en nombrant & mesurant que le grand Philosophe de notre siecle a sçû déterminer la loy de la circulation des Astres; c'est par ces moyens qu'il a dévoilé & réglé la théorie de leurs distances à leurs centres communs de gravité & de mouvement; c'est par là qu'il a démontré que *Dieu a non seulement compris la poussiere de la terre dans une mesure, & pesé les montagnes & les colines dans la balance*; (*Isaïe*. XL. 12.) mais qu'il a aussi sçû mettre en équilibre ces vastes globes de notre systême au tour de leur centre de pesanteur.

Réfléchissons sur les découvertes que l'on a faites dans l'œconomie animale; les principales ne sont-elles pas dûes à l'examen statique des fluides, aux observations des quantitez de solide & de liquide que l'animal prend tous les jours pour se nourrir, à la détermination de la force & de la rapidité de ces mêmes fluides, soit dans leurs canaux propres, soit dans les couloirs des secrétions, enfin à la recherche exacte de la quantité de matiere superflue que la nature chasse par differentes voies pour faire place à de nouveaux suppléments?

La même méchanique maintient la vie, & fait l'accroissement des Vegetaux; leurs fluides abondans servent de vehicules aux parties nutritives: l'analogie entre les Plantes & les Animaux est donc si grande, que la conformité des méthodes, nous doit, avec raison, faire esperer de grandes découvertes.

CHAPITRE I.

Expériences sur la quantité de liqueur que les Arbres & les Plantes tirent & transpirent.

EXPERIENCE I.

LE troisiéme de Juillet 1724. pour trouver la quantité de liqueur tirée & transpirée par un Soleil, je pris un pot de jardin, (fig. 1.) dans lequel étoit un grand Soleil *a* de trois pieds & demi de hauteur, que j'avois planté exprès dans ce pot lorsqu'il étoit jeune; ce Soleil étoit une plante annuelle de la grande espéce.

Je couvris le pot avec une platine mince de plomb laminé, & je cimentai bien toutes les jointures, en sorte qu'aucune vapeur ne pouvoit s'échaper; mais l'air par le moyen d'un tuiau de verre *d* fort étroit, qui avoit 9 pouces de longueur, & qui étoit fixé près de la tige de la plante, communiquoit librement de dehors en dedans sous la platine de plomb.

Je cimentai aussi sur la platine un autre tuiau de verre *g* de deux pouces de longueur & d'un pouce de diametre; par ce tuiau j'arrosois la plante, & ensuite j'en fermois l'ouverture avec un bouchon de liege; je bouchai de même les trous *i*, *l*, au bas du pot.

Je pesai le pot avec la plante matin & soir pendant quinze differens jours que je pris entre le troisiéme de Juillet & le huitiéme d'Août, après quoi je

coupai la tige de la plante au niveau de la platine de plomb, je couvris la coupe du chicot avec de bon ciment, & en pesant mon pot qui étoit poreux, & qui n'étoit pas vernissé, je trouvai que la transpiration qui se faisoit à travers ses pores étoit de deux onces en chaque douze heures de jour; ce qui étant mis en compte avec les poids journaux de la plante & du pot, je trouvai que la plus grande transpiration de douze heures d'un jour fort sec & fort chaud étoit d'une livre quatorze onces, & que la transpiration prise sur un pied moyen étoit d'une livre quatre onces, pendant chaque douze heures de jour. La transpiration pendant une nuit chaude, séche, & sans aucune rosée sensible, étoit d'environ trois onces; mais aussi tôt qu'il y avoit un tant soit peu de rosée, il ne se faisoit plus de transpiration; & lorsque la rosée étoit abondante, ou que pendant la nuit il tomboit un peu de pluie, le pot & la plante augmentoient de deux ou trois onces. *Remarquez que les poids dont je me servois étoient de seize onces à la livre.*

Je coupai toutes les feuilles de la plante, & j'en fis cinq differens tas selon leurs differentes grandeurs; ensuite je mesurai la surface d'une des feuilles de chaque tas en appliquant dessus un grand rezeau fait de fils qui se croisoient à angles droits, & formoient des petits quarrez d'un quart de pouce chacun; de sorte que j'eus par leur nombre la surface des feuilles en pouces quarrez; & multipliant ensuite chaque nombre par celui des feuilles du tas correspondant, je trouvai que toute la surface de la

plante hors de terre étoit égale à 5616 pouces quarrez, ou à 39 pieds quarrez.

J'arrachai un autre Soleil à peu près de la taille du premier; il avoit huit maîtresses racines qui s'étendoient obliquement, par rapport à la tige, jusqu'à 15 pouces de profondeur, & il avoit outre cela un chevelu fort épais, qui, en s'étendant en tout sens, formoit un hemisphere à environ neuf pouces de distance de la tige, & des principales racines.

Pour supputer la longueur de toutes les racines, je pris une des maîtresses racines avec tout son chevelu, je la mesurai & la pesai; & pesant ensuite les autres racines avec leur chevelu, je trouvai que la longueur de toutes les racines étoit au moins de 1448 pieds.

Et supposant le moyen contour de ces racines égal à $\frac{10}{76}$ de pouce, leur surface se trouva de 2286 pouces quarrez, ou de 158 pieds quarrez, c'est-à-dire égal à $\frac{3}{8}$ de la surface de toute la plante hors de terre.

Les 20 onces d'eau, qui sont, comme nous l'avons trouvé ci-dessus, la quantité moyenne de la transpiration de la plante pendant douze heures de jour, font 34 pouces cubiques; puisqu'un pouce cubique d'eau pese 254 grains : divisant donc ces 34 pouces d'eau par la superficie de toutes les racines, c'est-à-dire, par 2286, nous aurons $\frac{34}{2286}$ ou $\frac{1}{67}$ pour la hauteur du solide d'eau, tirée par toute la surface des racines.

Et la superficie de la plante hors de terre étant de

5616 pouces quarrez, je divise de même par ce nombre les 34 pouces cubiques, & j'ai $\frac{34}{5616}$ ou $\frac{1}{165}$ pour la hauteur du solide d'eau transpirée par toute la surface de la plante hors de terre.

De-là, la vîtesse avec laquelle l'eau entre par la surface des racines, pour fournir à la transpiration, est à la vîtesse avec laquelle se fait cette transpiration, comme 165 sont à 67, ou comme $\frac{1}{65}$ est à $\frac{1}{165}$, à peu près comme 5 sont à 2.

L'aire de la coupe horizontale à l'endroit moyen de la tige étoit d'un pouce quarré ; ainsi l'aire de la surface des feuilles, celle de la surface des racines, & celle de la coupe de la tige sont comme les nombres 5616, 2286, 1.

Les vîtesses à la surface des feuilles, à celle des racines, & dans la tige, sont données par une proportion réciproque des surfaces.

Aires des		Vîtesses	ou comme
Feuilles,	5616	$\frac{1}{5616}$	$\frac{1}{165}$ de pouce.
Racines,	2286	$\frac{1}{2286}$	$\frac{1}{67}$ de pouce.
Tige	1	1	34 pouces.

Mais leur transpiration étant de 34 pouces cubiques en douze heures du jour, il faut que ces 34 pouces cubiques passent tous par la tige en douze heures ; ainsi la vîtesse de la séve dans la tige seroit proportionnelle à ces 34 pouces en douze heures, si la tige étoit, comme un tuyau, tout-à-fait vuide.

Pour trouver donc la quantité de matiere solide de

la tige ; le 27. Juillet à ſept heures du matin je coupai à fleur de terre, un Soleil, il peſoit trois livres ; au bout de trente jours il étoit très ſec, & il avoit perdu deux livres quatre onces, c'eſt-à-dire, les trois quarts de tout ſon poids ; ainſi il n'en reſtoit qu'un quart pour les parties ſolides de la tige ; (car en mettant un morceau de la tige d'un Soleil verd dans l'eau, je trouvai qu'il étoit à très-peu près de la même peſanteur ſpecifique que l'eau) ce quart rempliſſoit donc d'autant le dedans de la tige, & conſéquemment la vîteſſe de la ſéve devoit augmenter proportionnellement ; c'eſt-à-dire, être d'un tiers plus grande (à cauſe de la proportion réciproque) que de 34 pouces cubiques que nous trouvions qui paſſoient par la tige en douze heures ; d'où la vîteſſe de la ſéve dans la tige ſera de 45 pouces $\frac{1}{3}$ en douze heures, en ſuppoſant ici qu'il n'y a ni circulation ni retour de ſéve.

Si nous ajoûtons à 34 (qui eſt la moindre vîteſſe) ſon tiers $11\frac{1}{3}$ nous aurons la plus grande vîteſſe $45\frac{1}{3}$; les eſpaces étant comme 3 ſont à 4, les vîteſſes ſont comme 45 $\frac{1}{3}$ ſont à 34.

Mais ſi nous ſuppoſons que les pores dans la ſurface des feuilles ſont en même proportion avec la ſurface de ces mêmes feuilles, que l'aire des vaiſſeaux ſéveux dans la tige eſt avec l'aire de la tige ; alors la vîteſſe dans les feuilles, les racines & la tige, ſera augmentée dans la même proportion.

Ayant ici donné le rapport du poids, de la groſſeur, grandeur & ſurface de cette plante, & des quan-

titez qu'elle tire & transpire, ne conviendroit-il pas à présent d'en faire la comparaison avec la nourriture & la transpiration du corps humain ?

Le poids d'un homme bien taillé est de 160 livres : le poids de mon Soleil est de trois livres ; ainsi leur poids sont comme 160 sont à 3, ou comme 53 sont à 1.

La surface d'un corps humain de ce poids, est égale à 15 pieds quarrez, ou à 2160 pouces quarrez.

Celle du Soleil est de 5616 pouces quarrez ; ainsi la surface du Soleil est à celle d'un corps humain comme 26 sont à 10.

La quantité transpirée par un homme en vingt-quatre heures est d'environ 31 onces, comme le *Docteur Keill* l'a trouvé. Voyez sa *Medicina Statica Britannica.*

La quantité transpirée par la plante, dans le même tems, est de 22 onces en ajoûtant 2 onces pour la transpiration au commencement & à la fin de la nuit en *Juillet*, c'est-à dire, pour la transpiration qui se faisoit le soir & le matin, avant l'instant où je pesois la plante.

Ainsi la transpiration d'un homme est à celle d'un Soleil, comme 141 sont à 100.

J'ai trouvé, par une expérience certaine, que la respiration & le jeu de nos poulmons chassoit hors de nous au moins six onces en vingt-quatre heures ; ôtant donc ces 6 onces des 31 ci-dessus, reste 25 onces, chaque once est de 437 grains & demi ; 25 onces nous donneront donc 10937 grains & demi, qui

qui étant divisés par 254 nombre des grains d'un pouce cubique d'eau, nous aurons 43 pouces cubiques pour la transpiration d'un homme; divisant ces 43 pouces par la surface de son corps, c'est-à-dire, par 2160 pouces quarrez, nous trouverons que chaque pouce quarré de la surface de son corps laisse transpirer $\frac{1}{50}$ de pouce cubique en vingt-quatre heures: donc à surfaces égales & en tems égaux, la transpiration de l'homme est à celle de la plante, comme $\frac{1}{50}$ est à $\frac{1}{165}$, ou comme 50 sont à 15.

Ce qui fait que la transpiration est plus abondante dans l'Homme que dans la Plante, c'est qu'il y a toûjours plus de chaleur dans l'Homme que dans la Plante; car la chaleur de la Plante ne sçauroit être beaucoup plus grande que celle de l'air qui l'environne, qui en Eté est de 25 jusqu'à 35 degrés au-dessus du point de la congellation. (*Voyez* Exp. 20.) Au lieu que celle des parties extérieures les plus chaudes du corps humain est de 54 de ces degrés, & celle du sang de 64 des mêmes degrés, à peu près la même que celle de l'eau échauffée, au point, qu'un homme puisse tenir sa main dedans en la promenant: ce qui est une chaleur très-capable de produire une grande évaporation.

Question. Puisque les transpirations de surfaces égales dans l'Homme & dans le Soleil, sont entr'elles comme 165 sont à 50 ou comme $3\frac{1}{3}$ sont à 1, & que les dégrés de chaleur sont comme 2 à 1. La somme ou la quantité des aires des pores de sur-

faces égales dans l'Homme & le Soleil, ne doivent-elles pas être comme 16 sont à 1? car il semble que les quantitez évaporées d'un fluide, devroient être comme les dégrés de chaleur, & la somme des aires des pores pris ensemble.

Le Docteur Keill, pour estimer les évacuations de son corps, trouva qu'il mangeoit & bûvoit 4 livres 10 onces toutes les vingt-quatre heures.

Nous avons vû qu'un Soleil tire & transpire dans le même tems 22 onces; donc la nourriture de l'Homme est à celle de la Plante, comme 74 onces sont à 22, ou comme 7 sont à 2.

Mais si l'on ôte avec le Docteur Keill, 5 onces pour les gros excremens, il ne restera que 4 livres 5 onces pour la nourriture qui entre dans les veines d'un Homme; ainsi en faisant le calcul, on trouvera qu'à masses égales & en tems égaux, la Plante tire & transpire 17 fois plus que l'Homme.

Puisque masse pour masse, le Soleil transpire 17 fois plus que l'Homme, on voit qu'il étoit nécessaire qu'il eût une surface très-étendue, pour transpirer si abondamment; d'autant plus que c'est la seule voye par où une Plante puisse se décharger des superfluitez nuisibles, au lieu que l'Homme se délivre de plus de la moitié par d'autres moyens.

Car toute la surface de son corps, avec l'aide de la chaleur de son sang, ne suffisent pas pour faire transpirer plus de la moitié du fluide superflu, les reins

ſont le crible dont ſe ſert la nature, pour faire paſſer l'autre moitié.

Il entre donc & il ſort en vingt-quatre heures 17 fois plus de nourriture à proportion des maſſes dans les vaiſſeaux ſéveux d'un Soleil, que dans les veines d'un Homme; ne pourroit-on pas attribuer la néceſſité de cette grande quantité de nourriture à ſa qualité? car, ſelon toutes les apparences, quand elle eſt tirée par la racine de la Plante, elle n'eſt pas ſi chargée de parties nutritives que le chyle, lorſqu'il entre dans les veines lactées des Animaux; il falloit donc pour nourrir ſuffiſamment la Plante, faire paſſer une plus grande quantité de fluide, outre que cette abondance de fluide ſert à accelerer le mouvement de la ſéve, ſans quoi il eût été très-lent, les Plantes n'ayant pas un cœur comme les Animaux, pour en augmenter la vîteſſe, & la ſéve n'ayant probablement qu'un mouvement progreſſif, & ne circulant pas comme fait le ſang dans les Animaux.

Puiſque les Plantes ou les Arbres ont beſoin, pour ſe bien porter, d'une tranſpiration ſi abondante, il eſt probable que pluſieurs de leurs maladies viennent de ce que cette tranſpiration eſt quelquefois interrompue par l'intemperie de l'air.

La tranſpiration dans l'Homme eſt ſouvent arrêtée, juſqu'à cauſer des accidens fâcheux, non ſeulement par l'intemperie de l'air, mais auſſi par l'intempérance, les grandes chaleurs & les grands froids: pour la tranſpiration de la Plante, il n'y a

que l'intemperie de l'air qui puisse l'arrêter, à moins que le sol, dans lequel est la Plante, manquant de sucs propres & convenables à cette Plante, ne lui fournisse pas assez de nourriture, & par là diminue sa transpiration.

Le Docteur Keill ayant observé sur lui-même, que l'intervalle entre la plus grande & la moindre transpiration d'un Homme en bonne santé étoit très-grand, puisque sa transpiration alloit depuis une livre & demie jusqu'à trois. J'ai aussi fait la même observation, sur mon Soleil, & j'ai trouvé que lorsqu'il se portoit bien, sa transpiration alloit de 16 onces jusqu'à 28 en douze heures de jour; ce qui est aussi un fort grand intervalle. Plus il étoit arrosé, & plus il transpiroit abondamment, (toutes choses égales), & plus il manquoit d'eau, & moins il transpiroit.

Experience II.

Entre le 3. de Juillet & le 3. d'Août, je pris neuf jours, pendant lesquels soir & matin je pesai un Chou de moyenne grandeur, qui avoit crû dans un pot de jardin, que j'avois couvert de plomb comme le pot du Soleil dans l'Expérience I. Sa plus grande transpiration en douze heures de jour fut d'une livre 9 onces, sa moyenne transpiration d'une livre 3 onces, ou de 32 pouces cubiques; sa surface se trouva de 2736 pouces quarrez, ou de 19 pieds quarrez; divisant donc ces 32 pouces cubiques par

les 2736 pouces quarrez de ſa ſurface, on trouve un peu plus de $\frac{1}{86}$ de pouce pour la hauteur du ſolide d'eau, que ſa ſurface tranſpire en douze heures de jour.

L'aire de la coupe horizontale, à l'endroit moyen de la tige du Chou, ſe trouva de $\frac{100}{156}$ de pouce quarré; ainſi la vîteſſe de la ſéve dans la tige, eſt à la vîteſſe avec laquelle ſe fait la tranſpiration par les feuilles, comme 2736 ſont à $\frac{100}{516}$ ou comme 4268 ſont à 1; car 2736 multipliez par 156, & diviſez par 100, donnent 4268: mais ſi l'on met en compte les parties ſolides de la tige qui retréciſſent le paſſage, la vîteſſe ſera augmentée proportionnellement.

La longueur de toutes les racines ſe trouva de 470 pieds, leur moyen contour de $\frac{1}{12}$ de pouce, leur ſurface de 256 pouces quarrez ou environ; & elle eſt ſi petite en comparaiſon de celle des feuilles, qu'il eſt néceſſaire que la ſéve entre dans les racines avec onze fois plus de vîteſſe qu'elle ne ſort par les feuilles.

En mettant la longueur moyenne des racines à 12 pouces, elles doivent occuper un hemiſphere de terre de deux pieds de diametre, c'eſt-à-dire 2 $\frac{1}{10}$ de pied cubique.

En comparant la ſurface des racines d'une Plante avec la ſurface des parties de cette même Plante qui ſont hors de terre, nous voyons la raiſon pourquoi l'on eſt obligé de retrancher pluſieurs bran-

ches d'un arbre tranſplanté ; car ſi 256 pouces de ſurface ſont néceſſaires aux racines pour entretenir notre Chou en bonne ſanté, ſuppoſons qu'en l'arrachant pour le tranſplanter, on coupe (comme cela arrive preſqu'à tous les jeunes Arbres qu'on veut tranſplanter) la moitié de ſes racines, alors on voit qu'il ne pourra tirer de la terre que la moitié de ſa nourriture ordinaire par les racines, & même qu'il n'en tirera pas, à beaucoup près, la moitié ; puiſque, outre que le nouvel hemiſphere qu'il occupe dans la terre eſt moindre que le premier, ſes racines ayant été racourcies, la terre nouvellement remuée, ne touchant d'abord les racines qu'en peu de points, on ne peut pas dire que les racines tirent dans tous les points de leur ſurface. Ces raiſons, auſſi-bien que l'expérience, nous convainquent de la grande néceſſité qu'il y a d'arroſer les nouvelles plantations.

On doit cependant le faire avec quelques précautions ; car l'habile & l'ingenieux M. Philippe Miller, de la Societé Royale, & Botaniſte au Jardin de Chelſea, nous dit dans ſon excellent Dictionnaire des Jardiniers & Fleuriſtes, « Qu'il a vû pluſieurs Arbres, qui » ayant été trop arroſez après leur tranſplantation, » ne montroient la jeune pouſſe, que pour la laiſſer » pourrir, ce qui ſouvent donnoit la mort à l'Arbre. (*Supplément*, vol. II. ſous le titre : *Ofplantaing.*) Et moi-même, j'ai obſervé que le Poirier de l'Exp. VII. dont la racine trempoit dans l'eau, tiroit tous les jours de moins en moins de nourriture par ſes racines, &

cela, parce que les vaisseaux séveux des racines, aussi-bien que ceux des branches retranchées, s'étoient si remplis & si chargez de sucs par leur sejour dans l'eau, qu'ils ne pouvoient plus en tirer pour en transmettre aux feuilles.

EXPERIENCE III.

ENTRE le 28. de Juillet & le 25. d'Août, je pris douze jours, pendant lesquels je pesai soir & matin un pot, dans lequel étoit un sep de Vigne des plus vigoureux; il me venoit, aussi-bien que plusieurs autres Arbres, du Jardin du Roy à *Hamptoncourt*, par le moyen de l'illustre M. *Wise*; je fis à ce sep & à son pot, la même préparation qu'au pot de mon Soleil: sa plus grande transpiration en douze heures de jour, fut de 6 onces 244 grains, sa moyenne de 5 onces 240 grains ou de $9\frac{1}{2}$ pouces cubiques.

La surface de ses feuilles se trouva de 1820 pouces quarrez, ou bien de 12 pieds 92 pouces quarrez: divisant donc $9\frac{1}{2}$ pouces cubiques par l'aire des feuilles 1820, je trouvai pour la hauteur du solide d'eau que transpiroit la Vigne en douze heures de jour un $\frac{1}{191}$ de pouce.

L'aire de la coupe transversale de sa tige étoit d'un quart de pouce; donc la vîtesse de la séve dans la tige est à la vîtesse de la séve à la surface des feuilles, comme 1820 multiplez par 4, c'est-à-dire, comme 7280 sont à 1. La vîtesse réelle du mouvement de

la féve dans la tige eſt donc $\frac{7280}{191}$ ou 38 de pouces environ.

On voit bien qu'on ſuppoſe ici la tige creuſe; mais ayant fait ſécher dans un coin de cheminée un grand ſep de Vigne que j'avois coupé dans le tems qu'elle pleure, je trouvai que les parties ſolides faiſoient les trois quarts de la tige, ainſi les paſſages de la ſéve étoient ſi reſſerrez, que la vîteſſe devoit augmenter au quadruple, c'eſt-à-dire, qu'il devoit paſſer 152 pouces en douze heures.

Mais il faut de plus conſidérer, que ſi la ſéve eſt plûtôt une liqueur rarefiée, ou une vapeur, que de l'eau, ſa vîteſſe ſera augmentée en proportion directe des eſpaces qu'occupera la même quantité d'eau & de vapeur; ainſi en ſuppoſant que l'eau rarefiée juſqu'au point de s'élever en vapeur, occupe ſous cette forme, dix fois plus d'eſpace qu'elle n'en occupoit lorſqu'elle n'étoit que eau; en cet état elle montera dix fois plus vîte, ſi l'on veut, comme il le faut ici, que la même quantité en poids de chacune paſſe par les mêmes tuiaux dans le même tems; ainſi l'on doit toûjours avoir égard à cette augmentation dans tous ces calculs du mouvement de la ſéve dans les Vegetaux.

EXPERIENCE IV.

ENTRE le 29. de Juillet & le 25. d'Août, je pris douze jours, pendant leſquels je peſai ſoir & matin un Pommier greffé ſur Paradis; il étoit crû dans un pot,

pot que je couvris avec du plomb, comme j'avois fait le pot de mon Soleil, sa tête étoit claire & peu chargée de feuilles; car elle n'en avoit en tout que 163, dont la superficie se trouva de 1589 pouces quarrez, ou bien de 11 pieds 5 pouces quarrez.

Sa plus grande transpiration en douze heures de jour, fut de 11 onces, sa moyenne transpiration de 9 onces ou de 15 $\frac{1}{2}$ pouces cubiques.

En divisant ces 15 $\frac{1}{2}$ pouces cubiques par la surface 1589 des feuilles, nous aurons la hauteur du solide d'eau transpirée en douze heures de jour égale à $\frac{1}{104}$ de pouce.

L'aire de la coupe transversale du tronc se trouva d'un quart de pouce quarré; donc la vîtesse dans le tronc est à la vîtesse à la surface des feuilles, comme 1589 multipliez par 4, ou comme 6356 sont à 1.

EXPERIENCE V.

ENTRE le 28. de Juillet & le 25. Janvier, je pris dix jours, pendant lesquels je pesai soir & matin un Citronnier fort vigoureux; il étoit crû dans un pot de jardin que je couvris de plomb comme les autres. Sa plus grande transpiration en douze heures de jour fut de huit onces, sa moyenne transpiration de six onces, ou bien de 10 $\frac{1}{3}$ pouces cubiques; pendant la nuit il transpiroit quelquefois d'une demie once, quelquefois il ne transpiroit point du tout, & d'autres fois il augmentoit de 1 ou 2 onces, sçavoir; lorsqu'il y avoit eu pluie ou rosée abondante.

La ſurface de ſes feuilles ſe trouva de 2557 pouces quarrez, ou de 15 pieds 59 pouces quarrez ; en diviſant les 10 pouces cubiques de tranſpiration par cette ſurface 2557, nous aurons $\frac{1}{243}$ de pouce pour la hauteur du ſolide d'eau tranſpirée en douze heures de jour ;

Ainſi les tranſpirations differentes dans des aires égales ſont

- $\frac{1}{191}$ dans la Vigne en douze heures de jour.
- $\frac{1}{50}$ dans l'Homme en vingt-quatre heures jour & nuit.
- $\frac{1}{165}$ dans le Soleil en vingt-quatre heures jour & nuit.
- $\frac{1}{86}$ dans un Chou en douze heures de jour.
- $\frac{1}{204}$ dans un Pommier en douze heures de jour.
- $\frac{1}{243}$ dans un Citronnier en douze heures de jour.

L'aire de la coupe tranſverſale de ce Citronnier étoit 1 $\frac{44}{100}$ pouce quarré ; donc la vîteſſe de la ſéve dans le tronc eſt à la vîteſſe à la ſurface des feuilles, comme 1768 ſont à 1 ; car 2557 multipliez par 100, & diviſez par 144, donnent 1768 : ce calcul ſuppoſe le tronc vuide ; ainſi la vîteſſe doit augmenter dans le tronc & dans les feuilles, à proportion que le paſſage eſt plus reſſerré par les parties ſolides.

Si nous comparons la tranſpiration des cinq Plantes précédentes, nous trouverons que le Citronnier, qui eſt toute l'année verd, tranſpire beaucoup moins

que le Soleil, la Vigne & le Pommier, dont les feuilles tombent avant l'hiver. C'eſt cette moindre tranſpiration qui fait que certaines Plantes réſiſtent au froid des hivers, parce qu'elles n'ont beſoin pour ſe conſerver que d'une très-petite quantité de nourriture, à proportion des autres : à peu près comme les animaux peu ſanguins, tels que ſont les Grenouilles, les Crapeaux, les Tortues, les Serpens, les Inſectes, &c. qui ne tranſpirant pas beaucoup, peuvent paſſer l'hiver entier, ſans prendre de nourriture. Au reſte, j'ai fait ces mêmes Expériences ſur douze autres eſpéces d'arbres toûjours verds, & j'ai trouvé leur tranſpiration conſtamment moindre que celle des autres arbres.

Monſieur Miller, dont j'ai parlé ci-deſſus, a fait de pareilles Expériences au Jardin des Plantes à Chelſea ſur un Muſa, un *Aloes*, & un Pommier de Paradis, en les peſant le matin, à midi & le ſoir pendant pluſieurs jours de ſuite. Je vais inſérer ici le Journal de ſes Expériences tel qu'il me l'a communiqué ; on pourra y remarquer combien la differente temperature de l'air influe ſur la tranſpiration des Plantes.

Les pots dont il ſe ſervoit étoient verniſſez, leur fond n'étoit pas troué, comme l'eſt ordinairement celui des pots de jardin ; ainſi tout ce qui ſe trouvoit manquer au poids, avoit néceſſairement paſſé par les racines de ces Plantes, & s'étoit exhallé.

Journal de la Transpiration de l'Arbre Musa. *

* *Palma humilis longis latisque foliis C. B.*

La surface de toute la Plante étoit de 14 pieds 8 $\frac{1}{2}$ pouces quarrez. Les differens degrés de la chaleur de l'air sont ici marquez par des degrés pris au-dessus du point de la congellation de mon thermomêtre, décrit ci-après, Exp. XX.

1726. Mai.	Poids à 6 heu. du mat. Li. On.	Thermometr.	Poids à midi. Li. On.	Thermometr.	Poids à 6 heu. du soir. Li. On.	Thermometr.	
17	38 5	31	38 0	38	37 14	34	Remarquez que cette Plante étoit dans une serre échauffée, & où l'on entretenoit continuellement un petit feu; l'aspect de la serre étoit Sud-Est.
18	37 15	29	37 $5\frac{1}{2}$	45	37 $3\frac{1}{2}$	31	Ce jour étoit chaud & serein. Le matin je remarquai de grosse goutes d'eau à l'extrémité de chaque feuille : aussi voit-on que la Plante transpire beaucoup ce jour-là.
19	37 4	32	37 2	35	37	31	Ce jour étoit très-chaud & fort serein.
20	36 14	34	36 12	48	36 11	36	Jour serein & assez chaud.
21	36 10	30	37 0	50	36 15	44	Soleil & nuage. Le matin je versai 12 onces d'eau dans le pot.
22	36 14	31			36 $11\frac{1}{2}$	35	Beaucoup de tonnerre, pluie & grêle, à quelque distance du lieu de l'observation.
23	36 6	32	36 $5\frac{1}{2}$	$32\frac{1}{2}$	36 5	31	Tems couvert, mais sans pluie. Le soir je versai 12 onces d'eau dans le pot, & je le transportai dans une chambre fraîche, où l'air passoit en liberté, & où il n'y avoit point de soleil, parce que les fenêtres étoient tournées au Nord-Ouest.
24	37 0	27	37 0	$27\frac{1}{2}$	36 $15\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	Tems nuageux, mais calme.
25	37 0	$21\frac{1}{2}$	36 $14\frac{1}{2}$	26	36 13	23	Jour assez clair & serein.
26	36 12	22	36 11	25	36 10	24	Chaleur.
27	36 $10\frac{1}{2}$	23	36 $6\frac{1}{4}$	$26\frac{1}{2}$	36 6	$25\frac{1}{2}$	Grande Chaleur.
28	36 6	$22\frac{1}{2}$	36 5	24	36 $3\frac{1}{2}$	23	Nuage & pluie. Ce jour les feuilles du bas de la Plante commencerent à flétrir, & la feuille de la cime commença à se développer, & à s'épanouir; mais l'on sçait qu'elle ne croît plus après qu'elle est épanouie.
29	36 2	20	36 $2\frac{1}{2}$	$21\frac{1}{2}$	36 1	22	Jour tempeté.
30	36 $1\frac{1}{2}$	19	36 1	21	36 c	19	Jour tempéré, mais un peu obscur.

1726. Juin.	Poids à 6 heu. du mat. Li. On.	Thermometr.	Poids à midi. Li. On.	Thermometr.	Poids à 6 heu. du soir. Li. On.	Thermometr.	
1	35 15	18	35 $14\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{2}$	35 $13\frac{1}{2}$	18	Quelque pluie. La Plante commença à changer de couleur, & à paroitre languissante.
2	35 12	$19\frac{1}{2}$	35 $11\frac{1}{2}$	23	35 11	$21\frac{1}{2}$	Ce jour, on reporta la Plante dans la serre, afin de la guérir ; mais elle continua à languir, & deux ou trois jours après elle mourut.
3	35 10	$28\frac{1}{2}$	35 4	36	35 $1\frac{1}{2}$	34	[a] Jour froid & nuageux.
4	35 0	26	34 14	31	34 11	29	Chaleur moderée, & mort de la Plante.

Nous pouvons observer par ce Journal que la Plante, lorsqu'elle étoit dans la serre échauffée, transpiroit davantage depuis les six heures du matin jusqu'à midy, que depuis midy jusqu'à six heures du soir, & aussi qu'elle transpiroit beaucoup moins la nuit que le jour ; que même quelquefois elle augmentoit de poids pendant la nuit en tirant l'humidité de l'air qui l'environnoit, & tout cela, soit qu'elle fût dans la serre échauffée, ou dans la chambre ouverte & sans feu. Si on suppute la quantité de la transpiration de cette Plante en douze heures de jour au 18 Mai, jour de sa plus grande transpiration, & qui est suivi & précédé par des jours où elle est beaucoup moindre : on trouve $\frac{1}{112}$ de pouce pour la hauteur du solide d'eau transpirée ce jour-là par la Plante.

Journal de la transpiration de l'Aloës. Aloe Africana Caulescens *foliis Spinosis, maculis ab utraque parte albicantibus notatis. Commelini hort. Amst. C'étoit une des plus grandes Plantes de cette espece ; elle étoit enfermée dans une caisse vîtrée, tournée au midy & sans feu.*

1726. Mai.	Poids à 6 heu. du mat. Li. On.	Thermometr.	Poids à midi. Li. On.	Thermometr.	Poids à 6 heu. du soir. Li. On.	Thermometr.
18	41 6	35	41 $2\frac{1}{2}$	36	41 3	$30\frac{1}{2}$
19	41 $1\frac{1}{2}$	$28\frac{1}{2}$	40 14	$31\frac{1}{2}$	40 12	30

1726. Mai.	Poids à 6 heu. du mat. Li. On.	Thermometr.	Poids à midi. Li. On.	Thermometr.	Poids à 6 heu. du soir. Li. On.	Thermometr.
20	40 12 $\frac{1}{2}$	26 $\frac{1}{2}$	40 10	31	40 8 $\frac{1}{2}$	29 $\frac{1}{2}$
21	40 9 $\frac{1}{2}$	27	40 6 $\frac{1}{4}$	30	40 5 $\frac{1}{2}$	28
22	40 6	25 $\frac{1}{2}$	40 5 $\frac{1}{2}$	29	40 4	27 $\frac{1}{2}$
23	41 10	24 $\frac{1}{2}$	41 6 $\frac{1}{2}$	29	41 5	27 $\frac{1}{2}$

Ce soir-là promettant de la pluie on mit le pot hors de sa caisse vitrée, pour la recevoir, un peu après quoi on essuia bien jusqu'à siccité le couvercle de plomb, & on remit le pot dans sa caisse vitrée.

Ce jour-là le pot fut rompu, ce qui empêcha de continuer ces observations.

Nous pouvons observer que cet Aloës augmentoit en poids pendant la plûpart des nuits, plus qu'en tout autre tems, & que sa plus grande transpiration étoit le matin.

Journal de la transpiration d'un petit Pommier de Paradis, qui n'avoit qu'une tige de 4 pieds de hauteur, & deux petites branches laterales; il étoit placé sous un couvert de bois, où il étoit exposé à l'air de tous côtez.

1726. Mai.	Poids à 6 heu. du mat. Li. On.	Thermometr.	Poids à midi. Li. On.	Thermometr.	Poids à 6 heu. du soir. Li. On.	Thermometr.
18	37 4	1	37 3	22	37 1	20
19	37 1	17 $\frac{1}{2}$	36 14 $\frac{1}{2}$	21	36 13 $\frac{1}{2}$	19
20	36 12	18 $\frac{1}{2}$	36 10 $\frac{1}{2}$	23	36 9	20 $\frac{1}{2}$
21	36 7	17	36 5	21 $\frac{1}{2}$	36 4	20
22	36 3 $\frac{1}{2}$	18 $\frac{1}{2}$	36 1	24	36 2 $\frac{1}{2}$	22 $\frac{1}{2}$
24	36	26	35 8	37 $\frac{1}{2}$	35 5 $\frac{1}{2}$	34 $\frac{1}{2}$
25	35 4	32 $\frac{1}{2}$	35 1	36	35 0	30
26	34 9	28 $\frac{1}{2}$	34 6 $\frac{1}{2}$	34	34 1	32
27	33 7 $\frac{1}{2}$	28				

Les feuilles déja fort séches, & commençant à se dessécher faute de rosée.

Ce jour on remit la Plante dans la serre échauffée, pour voir l'effet que cela auroit sur sa transpiration.

La chaleur fit faner les feuilles; elles pendoient comme si elles eussent voulu tomber.

Plusieurs des feuilles commencerent à se détacher.

Toutes les feuilles tomberent,

Excepté quelques petites feuilles qui avoient poussé aux extrêmitez des branches depuis que l'on avoit mis l'arbre dans la terre.

La terre dans laquelle étoit l'arbre, avoit toûjours été fort humide.

Au mois d'Octobre 1725. M. Miller arracha une racine de Bryone *; cette racine bien nettoyée pesoit 8 onces $\frac{1}{2}$; il la mit sur un banc dans la serre échauffée, où il la laissa jusqu'au mois de Mars suivant, & en la pesant il trouva qu'elle avoit perdu son poids: au mois d'Avril elle poussa quatre branches, deux desquelles avoient trois pieds $\frac{1}{2}$ de longueur, & des deux autres, l'une avoit 14 pouces, & l'autre 9, toutes quatre produisirent de grandes & belles feuilles: elle avoit perdu une once $\frac{3}{4}$ de son poids, & dans les trois semaines qui suivirent, elle perdit encore 2 onces $\frac{1}{4}$, & elle se flétrit.

* *Bryonia Zeilanica foliis profunde laciniatis Herman. cat Hort Leyd.*

EXPERIENCE VI.

La Menthe * est une Plante qui vegete très-bien dans l'eau; je voulus observer exactement quelle quantité d'eau elle tireroit & transpireroit le jour & la nuit, selon que le tems seroit sec ou humide, & pour cela je cimentai une Menthe *m* en *r* (fig. 2.) dans le syphon renversé *r*, *y*, *x*, *b*; ce syphon avoit un quart de pouce de diametre en *b*, mais il étoit plus large en *r*.

* *Mentha angustifolia spicata. C. B.*

Je remplis d'eau le syphon; la Plante en tira assez dans un jour de Mars pour la faire baisser d'un pouce $\frac{1}{2}$ de *b* en *t*, & dans une nuit l'eau baissa d'un quart de pouce de *t* en *i*: mais pendant une nuit assez froide pour faire baisser la liqueur dans le Thermometre jusqu'au point de la congellation, la Menthe ne tira rien du tout, & sa tête vint à pancher.

Je remarquai que la même chose arriva à de jeunes féves dans le jardin, leur féve ayant été fort condensée par le froid. Dans un jour de pluie, la Menthe tira très-peu.

Je ne suivis pas cette Expérience plus loin, le Docteur *Woodward* ayant fait, il y a déja long-tems, plusieurs observations & plusieurs Expériences curieuses sur la transpiration abondante de cette Plante, qui sont rapportées dans les Transactions Philosophiques.

EXPERIENCE VII.

Au mois d'Août j'arrachai un grand *Poirier nain*, il pesoit 71 livres 8 onces; je mis sa racine dans une quantité connue d'eau: il en tira 15 livres en dix heures de jour, & transpira dans le même tems 15 livres 8 onces.

Au mois de Juillet & d'Août, je coupai plusieurs branches de Pommier de Poirier, de Parisier, & d'Abricotier; j'en coupai toûjours deux de chaque espéce: elles étoient de differentes grosseurs & grandeurs, depuis 3 pieds jusqu'à 6 de longueur avec leurs rameaux, longs à proportion; & la coupe transversale de l'endroit le plus gros de leurs tiges, étoit d'un pouce de diametre.

Je dépouillai de ces feuilles, une branche de chaque espéce, & je mis ensuite leur tige tremper dans des verres, où j'avois versé une certaine quantité d'eau.

Quelques-

Quelques-unes de ces branches, avec leurs feuilles, tirerent 15 onces, d'autres 20, 25, & même 30 onces en douze heures de jour, & cela plus ou moins à proportion de leurs feuilles; & lorſque je les peſai le ſoir, elles étoient plus legeres que le matin.

Tandis que celles qui n'avoient point de feuilles ne tirerent qu'une once, & qu'ayant très-peu tranſpiré, elles étoient plus peſantes le ſoir que le matin.

La quantité tirée par les branches garnies de leurs feuilles, diminua tous les jours conſidérablement, les vaiſſeaux ſéveux s'étant probablement reſſerrez à la coupe tranſverſale, & étant trop pleins d'eau pour en laiſſer paſſer davantage, auſſi les feuilles devinrent ternes & ſe flétrirent en quatre ou cinq jours.

Je répetai cette Experience ſur des branches d'Orme, de Chêne, d'Ozier, de Saule, de Marſaule, de Tremble, de Groſelier rouge, de Groſelier blanc, & de Noiſetier franc; mais pas une de toutes ces différentes eſpeces, ne tira autant que celles dont nous venons de parler; & pluſieurs eſpeces d'Arbres toûjours verds, tirerent beaucoup moins.

EXPERIENCE VIII.

LE 15. d'Août, je cueillis une groſſe Pomme *, je la cueillis avec deux pouces de tige, & douze feuilles qui y étoient attachées; je mis la tige dans une petite phiole pleine d'eau, elle tira & tranſpira en trois jours $\frac{4}{5}$ d'une once.

* *Auſel pippin.*

Dans le même tems, je coupai ſur le même Arbre un autre rejetton à fruit, je le coupai de la même longueur que le premier, & chargé auſſi de douze feuilles, mais ſans pomme, il tira & tranſpira dans les mêmes trois jours $\frac{3}{4}$ d'once.

Environ dans le même tems, je mis dans une phiole pleine d'eau une autre petite tige priſe ſur le même Arbre, qui ſoûtenoit deux groſſes pommes ſans aucune feuille; elles tirerent & tranſpirerent environ un quart d'once en deux jours.

Ainſi dans cette Expérience, la pomme & les feuilles tirerent $\frac{4}{5}$ d'une once, les feuilles ſeules environ $\frac{3}{4}$ d'once, & deux groſſes pommes ne tirerent & tranſpirerent qu'un $\frac{1}{3}$ de ce que tirerent & tranſpirent douze feuilles : une pomme ne tirant donc qu'une ſixiéme partie de ce que tirent douze feuilles, il s'enſuit qu'une pomme ne tranſpire pas plus que deux feuilles, ce qui rend leurs tranſpirations à peu près proportionnelles à leurs ſuperficies; car la ſurface ſupérieure & inférieure de deux feuilles, eſt à très peu près égale à celle d'une pomme.

Il eſt probable que l'uſage de ces feuilles (qui ſont placées juſtement où le fruit eſt attaché), eſt de porter de la nourriture au fruit. J'ai même obſervé enſuite de cette idée, que les feuilles, qui au Printems, accompagnent les Fleurs, & qui en ſont les plus voiſines, ſont beaucoup plus développées, que toutes les autres du même Arbre, & que même elles ſont grandes, tandis que les feuilles des rejettons

ſteriles, ne commencent encore qu'à pouſſer, auſſi les feuilles de Pêcher ſont toutes grandes avant que la fleur tombe, & les feuilles des Poiriers & des Pommiers ſont au tiers, ou à la moitié de leur grandeur avant que les fleurs ſoient épanouies, tant la nature a ſoin de pourvoir à la nourriture du fruit dans le tems même qu'il n'eſt encore qu'un embrion.

EXPERIENCE IX.

LE 15. de Juillet, je détachai de la rame, & je coupai près de terre deux ſeps de Houblon vigoureux, qui étoient crûs dans un endroit fort touffu, & fort à l'ombre; j'en dépouillai un de toutes ſes feuilles, & je mis les tiges de tous deux, dans deux petites bouteilles, qui contenoient de certaines quantitez d'eau; celui qui avoit ſes feuilles tira 4 onces en douze heures de jour, & l'autre ne tira que $\frac{3}{4}$ d'once.

Je pris une autre perche avec les Houblons qu'elle ſoûtenoit, & je la tranſportai de la houbloniere à une expoſition plus découverte, les Houblons tirerent & tranſpirerent une fois autant que les premiers avoient fait, dans la houbloniere; c'eſt peut-être par cette raiſon que les Houblons qui croiſſent au dehors des jardins ſont foibles & languiſſans en comparaiſon de ceux qui croiſſent dans le milieu des houblonieres: cette expoſition plus découverte deſſéche leurs fibres; elles ſe durciſſent donc plus vîte que celles des Houblons venus à l'ombre, que l'humi-

dité conſerve dans l'état de ſoupleſſe néceſſaire pour l'accroiſſement.

Mais l'on ſçait, que dans l'étendue d'un arpent *de houbloniere, il y a mille petites éminences, & que ſur chaque petite éminence ſont plantées trois perches, dont chacune ſoûtient trois Houblons. Il y a donc dans un arpent 9000 Houblons, dont chacun tire 4 onces ; ainſi les Houblons tirent d'un arpent de terre en douze heures de jour 36000 onces, ou 15750000 grains, c'eſt-à-dire, 62007 pouces cubiques d'eau ou 220 galons*; en diviſant 62007 pouces cubiques d'eau par 6272640 nombre des pouces quarrez de la ſuperficie d'un arpent, on trouvera que la quantité de liqueur tranſpirée par tous les Houblons, eſt égale à un ſolide qui auroit pour baſe l'arpent, & pour hauteur $\frac{1}{101}$ pouce, ſans y comprendre ce qui s'évapore de la terre ſans paſſer par la Plante.

* L'arpent dont il eſt queſtion eſt de $\frac{7}{24}$ plus petit que notre arpent royal de 100 perches quarrées de 22 pieds de longueur chacune.

* Un galon contient à peu près 4 pintes de Paris.

Les Houblons ont beſoin de toute cette tranſpiration pour ſe bien porter : auſſi ne diminue-t elle point tant que l'air eſt favorable ; mais dans les longs-tems pluvieux & humides, ſans mêlange de jours ſecs, l'humidité trop abondante répandue autour des Houblons, les couvre de façon, qu'elle empêche en bonne partie la tranſpiration néceſſaire des feuilles ; la ſéve arrêtée croupit, ſe corrompt & engendre de la moiſiſſure, qui ſouvent gâte beaucoup les plus belles houblonieres. Ce cas arriva en 1723. pendant des pluies continuelles, qui durerent dix ou quatorze jours, & commencerent environ le 15. de Juillet, après quatre mois de ſéchereſſe ; car les Hou-

blons les plus floriſſans, & de la plus belle eſpérance, furent tous infectez de moiſiſſure, feuilles & fruits; tandis que les Houblons languiſſans, & qui promettoient le moins, échaperent & produiſirent même en abondance; parce qu'étant plus petits que les autres, ils ne tranſpiroient pas en ſi grande quantité, & par conſequent l'humidité de la tranſpiration qui nuiſoit aux grands Houblons en s'arrêtant dans le buiſſon épais de leurs feuilles, n'étant pas ſi abondante dans les petits Houblons, ne les empêchoit pas de croître.

Cette pluie, après cette grande ſécheresse, trouva la terre ſi chaude, qu'elle fit pouſſer les herbes auſſi vîte que ſi elles euſſent été ſur une couche; & les Pommes crûrent ſi vîte, que leur chair étoit extrêmement molaſſe, & qu'elles pourirent en plus grande quantité qu'elles n'avoient fait de mémoire d'homme.

Les Planteurs de Houblons, obſervent, que lorſque la moiſiſſure s'eſt une fois emparée d'une partie d'un terrein, elle gagne enſuite & s'étend par tout; & même que les Foins & toutes les autres herbes qui ſont ſous les Houblons, en ſont infectées.

Probablement, parce que les petites graines de cette moiſiſſure qui croît vîte & vient promptement en maturité, ſont ſoufflées & portées ſur toute l'étendue de la houbloniere, où elles ſe multiplient & infectent quelquefois des terreins pendant pluſieurs années de ſuite; ſçavoir, chaque année par la germination des grains de moiſiſſure de l'année précedente: ne fau-

droit-il pas alors brûler les ſeps auſſi-tôt après avoir cueilli le fruit, dans l'eſperance de détruire en partie les graines de cette moiſſiſure?

» M. Auſtin de Cantorbery, obſerve, que la moi-
» ſiſſure fait plus de mal aux terres baſſes & couver-
» tes, qu'à celles qui ſont élevées & découvertes; à
» celles qui vont en penchant vers le Nord, qu'à
» celles qui vont en penchant vers le Midy, dans le
» milieu des houblonieres, que vers les bords; aux
» terres ſéches & legeres, qu'aux terres humides &
» fermes: ces differences paroiſſoient évidemment,
» & étoient conſtantes dans les plantations, où l'on
» donnoit à la terre dans le même tems, la même
» culture & le même ſoin; mais pour peu que ces
» conditions variaſſent, l'effet varioit auſſi, & les
» terres baſſes & legeres que l'on avoit négligées,
» produiſoient alors plus abondamment que les ter-
» res humides & découvertes, qui avoient été ſoi-
» gneuſement cultivées.
» La nielle tombe ordinairement vers le onziéme
» de Juin, & vers la mi-Juillet, elle rend les feuilles
» noires, & les fait ſentir mauvais.»

J'ai vû au mois de Juillet (ſaiſon des nielles brûlantes) les ſeps dans le milieu des houblonieres tous brûlés, preſque de l'extrêmité d'un grand terrein juſqu'à l'autre extrêmité, par un rayon ardent de Soleil après une grande ondée de pluie; dans ces momens l'on voit ſouvent à l'œil nud, & beaucoup mieux avec les teleſcopes refléchiſſans, les vapeurs s'élever en aſſez grande abondance pour rendre les

objets obſcurs & tremblans; il n'y avoit dans tout ce terrein brûlé pas une veine de terre ſéche ou graveleuſe : il faut donc attribuer ce mal à une quantité de vapeurs brûlantes, plus grandes dans le milieu, que vers les bords du terrein dans le milieu; parce que les vapeurs de la tranſpiration y étant plus abondantes, elles y forment un *medium* plus denſe, & par conſequent plus chaud que celui des bords du terrein.

Peut-être ce grand nombre de vapeurs étendues dans un ſi grand eſpace, faiſoit-il auſſi converger un peu les rayons du Soleil vers le milieu du terrein, ou par la denſité du *medium*, par cette convergence la chaleur augmentoit conſidérablement; car j'ai obſervé que la liſiere des houblons brûlée ſe trouvoit dans une ligne à angles droits avec les rayons du Soleil à onze heures, qui étoit l'inſtant du rayon brûlant. La houbloniere étoit dans une vallée qui s'étendoit du Sud-Oueſt au Nord; & ſi je m'en ſouviens bien, il ne faiſoit que très-peu de vent dans le tems de la brûlure; mais s'il y avoit eu un vent leger, Nord ou Sud, il eſt probable que le vent du Nord ſoufflant doucement la vapeur qui s'élevoit, elle ſeroit tombée ſur le côté Sud du terrein : ce côté par conſéquent auroit été bien brûlé, & de même le côté du Nord l'auroit été par le vent du Sud.

Pour les nielles particulieres qui brûlent çà & là quelques ſeps de houblons, ou une ou deux branches d'un arbre, ſans endommager les voiſines, nous pouvons en trouver la cauſe dans les obſervations que les Aſtronomes ont ſouvent faites avec le teleſ-

cope refléchiſſant, de petites particules de vapeurs détachées, tranſparentes, qui flottent dans l'air, & qui, quoiqu'elles ne ſoient pas viſibles à l'œil nud, ſont cependant beaucoup plus denſes que l'air qui les environne; car ces vapeurs, à cauſe de leur denſité, peuvent fort bien acquerir un tel degré de chaleur par les rayons du Soleil, qu'elles pourront enſuite échauder les Plantes qu'elles toucheront, & ſur tout celles qui ſont les plus tendres: c'eſt ce que les Jardiniers de Londres n'ont que trop ſouvent éprouvé à leurs dépens, lorſqu'il leur eſt arrivé de mettre imprudemment des Cloches de verre ſur leurs Choux-Fleurs les matinées de gelée, avant que d'en avoir laiſſé évaporer l'humidité; car cette humidité s'élevant par la chaleur du Soleil, & ſe trouvant arrêtée par le verre, forme alors une vapeur denſe & tranſparente, qui échaude & fait mourir la Plante : peut-être auſſi que les ſurfaces de ces grands volumes de vapeurs denſes qui flottent dans l'air, peuvent (parmi toutes les autres figures) prendre quelquefois celle d'un *Hemiſphere*, ou d'un *Hemicylindre*, & par-là faire converger aſſez les rayons du Soleil pour brûler les Plantes ſur leſquelles ils tombent, en raiſon de leurs plus grandes ou de leurs moindres convergences.

Le ſçavant *Boerhaave, dans ſa Théorie de la Chymie*, de l'Edition du Docteur Shaw, p. 245. obſerve » que ces nuées blanches qui paroiſſent en Eté, ſont » autant de miroirs qui cauſent une chaleur exceſ- » ſive; ces miroirs de nuages ſont ronds, concaves, poligones,

poligones, &c. lorſqu'ils flottent dans les airs le « Soleil brûle bien plus ardemment, puiſque plu- « ſieurs rayons, qui ſans cela ne nous ſeroient peut- « être jamais parvenus, nous viennent par réflexion; « enſorte que ſi le Soleil & la nuée ſe trouvent en « oppoſition directe, elle fait à notre égard l'effet « d'un vrai miroir brûlant. «

J'ai quelquefois, continue-t-il, obſervé une eſ- « pece de nuées creuſes, pleines de grêle & de nei- « ge, qui cauſoient une chaleur exceſſive, parce « qu'elles réfléchiſſoient bien plus fortement les « rayons du Soleil, à cauſe de leur grande denſité. « Cette grande chaleur étoit ſuivie tout d'un coup « d'un froid piquant, qui précedoit de quelques in- « ſtans, & accompagnoit la diſſolution de la nuée, « dont la grêle tomboit en abondance, & à laquelle « ſuccedoit une chaleur modérée. «

Les nuées concaves pleines de grêle, produi- « ſent donc par leurs fortes réfléxions une chaleur « violente, & par leur diſſolution un froid exceſſif. »

De-là nous voyons que le brouï peut-être occa- ſionné par les réfléxions des nuées, auſſi-bien que par la réfraction des vapeurs denſes & tranſparentes, dont nous avons parlé ci-deſſus.

Le 21. Juillet, j'obſervai que dans cette ſaiſon, où le ſommet du Soleil eſt tendre, & la fleur prête à s'épanouir, cette fleur regarde le Soleil levant, ſi à ſon lever il eſt clair & brillant; à midy la Plante fait face au Sud, ſi le Soleil continue de briller; & à ſix heures du ſoir elle regarde le couchant; mais ce n'eſt

pas en circũlant comme le Soleil qu'elle fait tous ces mouvemens, c'eſt par une nutation, dont la cauſe eſt dans la tige; car le côté expoſé au Soleil tranſpire plus que les côtez oppoſez, & par conſequent fait courber la tige en ſe racourciſſant; & cela d'autant plus que la Plante tranſpire davantage: or l'on ſçait que le Soleil tranſpire beaucoup.

J'ai obſervé la même choſe ſur les têtes des Taupinanbours & des Fêves de Marais, les jours d'un Soleil fort chaud.

EXPERIENCE X.

LE 27. de Juillet, je fixai une branche *m* (fig. 3.) de Pommier, de trois pieds de longueur, & d'un demi pouce de diametre, qui étoit chargé de rameaux & de feuilles, au tuiau *t*, de ſept pieds de longueur, & de $\frac{1}{8}$ de pouce de diametre, je remplis d'eau le tuiau, & enſuite je plongeai toute la branche juſques & pardeſſus l'extrêmité inférieure du tuiau dans le vaiſſeau *u u* plein d'eau: l'eau baiſſa de ſix pouces dans les deux premieres heures, (c'étoit-là le premier rempliſſage des vaiſſeaux ſéveux) de 6 pouces la nuit ſuivante, de 4 pouces le jour ſuivant, de 2 $\frac{1}{4}$ pouces la nuit ſuivante.

Le troiſiéme jour au matin, je tirai la branche hors de l'eau, & je la pendis avec le tube dans lequel elle étoit fixée, dans un endroit où elle étoit expoſée à l'air libre: elle tira là 27 pouces $\frac{1}{2}$ en douze heures. Cette Expérience montre la grande puiſ-

ſance de la tranſpiration ; puiſque lorſque la branche étoit plongée dans le vaiſſeau plein d'eau, la colomne d'eau de 7 pieds de hauteur, au-deſſus de la ſurface de l'eau, ne pouvoit tranſpirer que très peu à travers les feuilles, juſqu'à ce que la branche fût expoſée en plein air, & que cependant l'eau ne laiſſoit pas que de baiſſer.

Cette Expérience montre auſſi, que la puiſſance active de la tranſpiration eſt la chaleur, & que par conſéquent la matiere qui tranſpire eſt encore plus tirée en haut par ce principe, qu'elle n'eſt pouſſée par la force de la ſéve.

L'on voit cette vérité dans les Animaux, dont la tranſpiration n'eſt pas toûjours la plus grande dans la plus grande vîteſſe du ſang; car alors elle eſt ſouvent moindre que dans l'état naturel, comme on l'obſerve dans les fiévres.

J'ai fixé pluſieurs autres branches de la même maniere, à de longs tuiaux, ſans les plonger dans l'eau, & les ayant remplis d'eau, je voyois préciſément par l'abaiſſement de l'eau, combien vîte elle tranſpiroit à travers les feuilles, & combien peu il s'en exhalloit dans les jours de pluie, ou bien lorſqu'il n'y avoit point de feuilles ſur les branches.

EXPERIENCE XI.

LE 17. d'Août à onze heures du matin, je cimentai au tuiau *a*, *b*, (fig. 4.) de neuf pieds de longueur, & d'un $\frac{1}{2}$ pouce de diametre, une branche de Pom-

mier *d* de cinq pieds de longueur, & de $\frac{3}{4}$ de pouces de diametre; je versai de l'eau dans le tuiau, la branche la tira en raison de trois pieds de hauteur dans le tuiau en une heure. A une heure après midy, je coupai la branche en *c*, 13 pouces au dessous du tuiau de verre, & je joignis l'extrêmité inférieure du bâton *c*, *b*, à une cuvette de verre *z*, couverte d'un boyau de bœuf pour empêcher l'eau qui dégoutoit de s'évaporer; en même tems je mis la branche *d*, *r*, dans le vaisseaux *x*, (fig. 5.) qui contenoit une certaine quantité d'eau : cette branche dans ce vaisseau *x*, tira 18 onces d'eau en dix-huit heures de jour & douze heures de nuit, & dans les mêmes trente heures il ne passa que 6 onces d'eau à travers le bâton *c*, *b*, (fig. 4.) sur lequel cependant il y eut toûjours le poids d'une colomne d'eau de sept pieds de hauteur.

Ceci marque encore la grande puissance de la transpiration, puisqu'elle fait passer à travers les longues fibres, & les tuiaux fins des parties déliées de la branche *r*, (fig. 5.) trois fois autant d'eau dans le même tems, que la pression d'une colomne d'eau de sept pieds de hauteur, sur la plus large coupe de la tige *c*, *b*, (fig. 4) de la même branche, qui n'a que 13 pouces de longueur, en fait passer à travers cette même tige *c*, *b*.

J'essayai de la même maniere sur une autre branche de Pommier; en huit heures de jour elle tira 20 onces, & dans le même tems il n'en passa que 8 à travers le bâton *c*, *b*, (fig. 4.) qui cependant étoit chargé de la même colomne d'eau de sept pieds de hauteur.

J'essayai de même sur une branche de Coignassier : en quatre heures de jour elle tira 2 onces $\frac{1}{3}$, & dans le même tems il ne passa qu'un tiers d'once à travers le bâton *c*, *b*, (fig. 4.) qui cependant étoit pressé par une colomne d'eau de neuf pieds de hauteur.

Remarquez que l'on fit ces observations dès le premier jour, avant que les vaisseaux séveux de la tige se fussent assez remplis d'eau pour l'empêcher de passer.

EXPERIENCE. XII.

JE coupai sur un Pommier nain *e*, *w*, l'extrêmité de la branche *l* (fig. 6.). Elle avoit à sa coupe un pouce de diametre; j'en fixai l'ergot au tube de verre *l*, *b*, & je versai de l'eau dans le tube : elle fut tirée par l'ergot à raison de 2 ou 3 pintes par jour. Lorsque je suçois, avec ma bouche, au sommet du tube *b*, & que par là je tirois hors de l'ergot, quelques petites bulles d'air, alors l'eau étoit tirée si vîte, qu'en y plaçant dans l'instant une jauge *m*, *y*, *z*, pleine de Mercure, il étoit élevé en *r* à 12 pouces plus haut que dans l'autre jambe de la jauge.

Une autre fois, je versai dans le tube *l*, fixé à un Pommier de Reinette doré, une pinte d'Esprit de vin bien rectifié & camfré, l'ergot tira toute cette quantité dans 3 heures, & cela fit mourir la moitié de l'arbre : Je voulois essayer, si je pourrois donner le goût du camphre aux Pommes qui étoient en grand nombre sur la branche, mais je ne réussis pas; car

le goût des Pommes ne fut point du tout alteré, quoiqu'elles pendissent à l'arbre pendant plusieurs semaines, après l'opération; cependant l'odeur du camphre étoit très-forte dans les queues des feuilles & dans toutes les parties de la branche morte.

Je fis la même Expérience sur un cep de Vigne avec de l'eau de fleur d'Orange, d'une odeur très-forte & très-relevée, l'évenement fut le même, l'odeur ne pénetra pas dans les Raisins, mais elle étoit fort sensible dans le bois & dans la queue des feuilles.

Je fis encore cette Expérience sur deux branches d'un grand Poirier *, qui étoient éloignées l'une de l'autre, avec de fortes décoctions de Sassafras & de fleur de Sureau, environ trente jours avant la maturité des Poires; mais je ne pus sentir le moindre goût de ces décoctions dans les Poires.

* Catharine peartrée.

Quoique dans tous ces cas, les vaisseaux séveux de la tige fussent fortement impregnez de l'odeur de toutes ces liqueurs, & qu'ils en eussent pompé une bonne quantité, il est à croire que les vaisseaux séveux capillaires devenoient, près du fruit, d'une si grande finesse, qu'ils changeoient la texture des parties de ces liqueurs parfumées, & les assimiloient à leurs substances, de la même maniere que les grèffes & les yeux changent la séve étrangere du sujet dans une séve analogue, à celle de leur nature spécifique.

Si l'on veut faire cette Expérience, sans craindre de faire périr l'arbre, on peut se servir d'eau commune, parfumée avec des odeurs fort exaltées.

EXPERIENCE XIII.

DANS le dessein de m'assurer, si les vaisseaux séveux capillaires ont la force de chasser la séve au dehors par leurs orifices extrêmes ; & afin de trouver aussi la quantité de séve que cette même force feroit sortir, je fis les trois Expériences suivantes.

Au mois d'Août, je pris dans une branche de Pommier, un bâton de 12 pouces de longueur & de $\frac{7}{8}$ de pouce de diametre ; je plaçai son gros bout dans un vaisseau de verre plein d'eau, & couvert d'un boyau de bœuf : le sommet du bâton fut humide pendant dix jours, tandis qu'un autre bâton de la même branche, mais qui ne trempoit point du tout dans l'eau, étoit fort sec. Le premier laissa passer une once d'eau dans ces dix jours.

EXPERIENCE XIV.

AU mois de Septembre, je fixai à un semblable bâton *s*, (fig. 7.) un tuiau *t* de 7 pieds de longueur, & je mis tremper le bout du bâton dans une cuvette *x*, pleine d'eau : je voulois essayer si l'eau qui sortoit au sommet *r* du bâton, pourroit monter à quelque hauteur sensible dans le tube *t* ; elle ne monta point du tout, quoique le sommet du bâton fût toûjours mouillé. Je remplis ensuite le tube avec de l'eau, & vis qu'elle passoit librement à travers le bâton, & qu'elle tomboit dans la cuvette *x*.

EXPERIENCE XV.

Le 10. de Septembre, je coupai à deux pieds $\frac{1}{2}$ de terre, un Cérisier * qui étoit en espalier, & à demie tige; je cimentai bien dessus le tronc *y* (fig. 7.) qui restoit, le cou *f*, d'une bouteille de Florence, & au cou de cette bouteille un petit tuiau étroit *g*, de 5 pieds de longueur; je voulois essayer d'avoir par-là toute la séve qui sortiroit du tronc *y*; mais pendant quatre heures, il ne sortit qu'un peu de vapeur, qui s'attacha au cou de la bouteille; alors je fis déraciner l'arbre, & je mis les racines dans l'eau, il ne sortit pendant plusieurs heures, qu'un peu de rosée qui pendoit en petites goutes au-dedans du cou *f* de la bouteille; cependant il est certain, par plusieurs des Expériences suivantes, que si les branches & les feuilles eussent été sur le tronc, il y auroit passé plusieurs onces d'eau, qui se seroit évaporée à la surface des branches & des feuilles.

* *Cherry Duke.*

J'essayai de la même façon, avec plusieurs branches de Vigne, que je coupai, & que je mis ainsi dans l'eau, mais il n'en sortit pas sensiblement en *f*.

Ces trois dernieres Expériences montrent toutes, que, quoique les vaisseaux capillaires séveux, tirent l'humidité en abondance, ils n'ont cependant que peu de puissance pour la pousser plus loin, & que c'est à l'aide des feuilles transpirantes, que le progrès en est si fort augmenté.

EXPE-

EXPERIENCE XVI.

AFIN de découvrir s'il monte de la séve en Hiver, je pris plusieurs rejets de Noisetier franc, de sarmens de Vignes; de branches de Jasmin verd, de Phylirea, & de Laurier-Cerise, chargées de toutes leurs feuilles, je trempai leurs coupes transversales dans du ciment fondu, pour empêcher l'évaporation de la séve, par la playe : Enfin je les liai en paquets separez, & je les pesai.

Les rejets de Noisetier franc diminuerent en huit jours de la onziéme partie de tout leur poids; de ces huit jours, les trois ou quatre premiers étoient fort humides, mais il régna pendant les trois ou quatre derniers des vents desséchans.

Les branches de Vignes, dans le même tems, perdirent une vingt-quatriéme partie de leur poids.

Le Jasmin, dans le même tems, une sixiéme partie.

La Phylirea perdit un quart de son poids en cinq jours.

Le Laurier, un quart & même plus en cinq jours.

Voilà une dissipation journaliere de séve, qui est considérable, & à laquelle par consequent il doit être nécessairement suppléé par les racines, d'où il est évident, qu'il monte de la séve en Hiver pour fournir à cette dépense continuelle, quoiqu'on puisse dire qu'il en monte moins en Hiver qu'en Eté.

De-là nous voyons la raison pourquoi le Chêne

verd greffé dans un Chêne Anglois, & le Cédre du Liban greffé sur un Meleze, conservent leur verdure pendant tout l'Hiver, quoique les feuilles du Chêne & du Meleze, se fanent & tombent avant cette saison; car aux approches de l'Hiver, il est vrai qu'il ne monte plus assez de séve pour maintenir les feuilles du Chêne & du Meleze; mais par cette Expérience nous voyons qu'il ne laisse pas d'en monter pendant l'Hiver tout entier, & par l'Expérience V. sur le Citronier, aussi-bien que sur plusieurs autres Expériences semblables, sur un grand nombre de differentes especes de Plantes toûjours vertes, nous trouvons qu'elles peuvent vivre & croître avec peu de nourriture, parce qu'elles transpirent peu; le Chêne verd & le Cédre peuvent donc bien pendant l'Hiver garder leur verdure, quoique les Arbres de l'espece du sujet, sur lesquels on les a greffez, se dépouillent de leurs feuilles. Voyez le curieux & l'ingenieux Traité de *M. Fairchild*, sur ces especes de greffes, *dans le Dictionaire des Jardiniers de M. Miller, Supplement, vol. 2. sous l'article Sap.*

EXPERIENCE XVII.

APRE'S avoir évidemment reconnu par les Expériences précedentes, que les Arbres tirent & transpirent une grande quantité de liqueur, je voulus essayer si je ne pourrois pas recueillir la matiere de cette transpiration; & pour en venir à bout, je pris plusieurs retortes *b*, *a*, *p*, (fig. 9.) de verre,

dans lesquelles je fis entrer les rejettons chargez de feuilles de plusieurs differentes especes d'Arbres, après quoi je bouchai l'ouverture *p* des retortes avec des vessies ; j'eus par ce moyen plusieurs onces de la matiere de la transpiration de Vigne, de Figuier, de Pommier, de Cerisier, d'Abricotier, & de Pêcher, de feuilles de Rue, de Raifort, de Rubarbe, de Panets & de Choux : toutes ces liqueurs étoient fort claires, & je ne pus distinguer entr'elles aucune difference de goût. Lorsque la retorte avoit demeuré quelque tems exposée à la chaleur du Soleil, la liqueur avoit le goût des feuilles bouillies ; sa pesanteur specifique étoit à peu près la même que celle de l'eau commune ; je ne trouvai pas, comme cependant je le présumois, une grande quantité d'air dans cette liqueur en la plaçant dans le récipiant de la machine du vuide ; en la gardant dans des phioles ouvertes, elle sentoit mauvais bien plûtôt que l'eau commune, ce qui prouve que la matiere de la transpiration n'est pas de l'eau pure, mais de l'eau mêlée de quelque matiere heterogene.

Je mis aussi la tête d'un grand Soleil tout-à-fait épanoui, & qui croissoit encore dans le chapiteau d'un alambic, dont je plaçai le bec dans le cou d'une bouteille, il distila une bonne quantité de liqueur dans la bouteille : l'on pourra ramasser aisément par ce moyen, la transpiration des fleurs de bonne odeur ; mais cette liqueur ne garde pas longtems son parfum, puisqu'elle se corromt en peu de jours.

EXPERIENCE XVIII.

AFIN de voir combien la Terre contient d'humidité, & pour jauger les réſervoirs de la nature contre les ſéchereſſes de l'Eté, & les proviſions qu'elle a miſe dans le ſein de la terre, pour fournir à la grande dépenſe qu'elle eſt obligée de faire pour la production & l'entretien des Vegetaux.

Le 31. Juillet 1724. j'enlevai un pied cubique de terre dans une allée où l'on marchoit peu, il peſoit (déduction faite de la tare du vaiſſeau qui le contenoit) 104 livres 4 onces $\frac{1}{3}$: un pied cubique d'eau peſe environ 62 livres, ce qui revient à un peu plus de la moitié de la peſanteur ſpécifique de la terre. La ſaiſon où j'enlevai cette terre étoit ſéche, & cependant mêlée de quelques ondées de pluie; de ſorte que le gazon des environs de ma fouille n'étoit pas deſſeché.

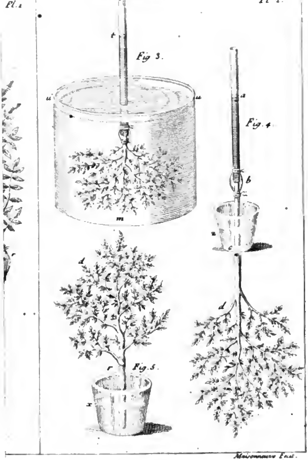
J'enlevai dans le même tems un autre pied cubique de terre au-deſſous du premier, il peſoit 106 livres 6 onces $\frac{1}{3}$.

J'enlevai auſſi un troiſiéme pied cubique de terre au-deſſous des deux premiers, il peſoit 111 livres $\frac{1}{3}$.

Juſqu'à cette profondeur de trois pieds, c'étoit de la bonne terre à brique; au-deſſus étoit une couche de gravier, dans laquelle à deux pieds de profondeur, c'eſt-à-dire, à cinq pieds au-deſſous de la ſurface de la terre, les ſources couloient.

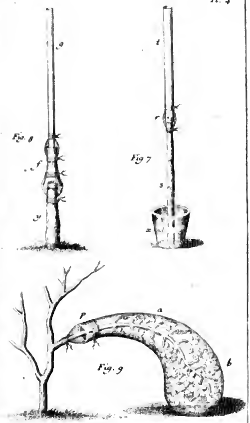
Lorſque le premier pied cubique fut ſi ſec & ſi pou-

Pl. 2.



Maisonneuve Fecit.

Pl. 4



Maisonneuve Fecit.

dreux, qu'il ne pouvoit plus ſervir à la Vegetation, je le peſai, & je trouvai qu'il avoit perdu 6 livres 11 onces, ou 194. pouces cubiques d'eau, environ $\frac{1}{8}$ partie de ſon volume.

Quelques jours après, le ſecond pied cubique étant plus ſec que le premier & le troiſiéme, avoit perdu 10 livres de ſon poids.

Le troiſiéme pied cubique devenu fort ſec & poudreux, avoit perdu 8 livres 8 onces, ou 247 pouces cubique d'eau, c'eſt-à-dire, $\frac{1}{7}$ partie de ſon volume.

Revenant donc maintenant à notre Soleil, dont les plus longues racines s'étendoient en tous ſens à 15 pouces de la tige, nous pouvons ſuppoſer qu'elles occupoient quatre pieds cubiques de terre, dont elles tiroient leur nourriture ; nous pouvons dire auſſi, que chaque pied cubique peut fournir 7 livres avant que d'être trop ſec pour la Vegetation ; auſſi la Plante en pourra tirer 28 livres, mais elle tire & tranſpire 22 onces toutes les vingt-quatre heures ; elle tirera donc 28 livres en vingt-un jours ſix heures : elle périroit donc au bout de ce tems, ſi rien ne ſuppléoit au défaut d'humidité de ces quatre pieds cubiques. Ce ſupplément ſe fait, ou par la roſée, ou par l'humidité de la terre qui eſt au-deſſous de celle qui touche les racines, c'eſt-à-dire, au-deſſous de 15 pouces de profondeur.

EXPERIENCE XIX.

POUR trouver la quantité de roſée qui tombe pendant la nuit, le 15. Août, à ſept heures du matin, je pris deux terrines verniſſées qui avoient trois pouces de profondeur, & un pied de diametre; je les remplis de terre aſſez moëtte, que j'avois priſe ſur la ſurface de la terre. Je mis ces terrines dans d'autres terrines plus grandes, pour empêcher l'humidité de la terre de s'attacher à leurs fonds; plus la terre que contenoit mes terrines, étoit humide, & plus il tomboit de roſée deſſus pendant la nuit; & il tomba plus du double de roſée ſur une ſurface d'eau, que ſur une égale ſurface de terre humide. L'évaporation d'une ſurface d'eau en neuf heures d'un jour ſec d'Hiver, eſt de $\frac{1}{21}$ de pouce L'évaporation d'une ſurface de glace miſe à l'ombre en neuf heures de jour, étoit de $\frac{1}{31}$ de pouce.

Ces terrines augmenterent, par la roſée de la nuit, de 180. grains, & diminuerent par l'évaporation du jour, d'une once 282 grains; ainſi en vingt-quatre heures d'Eté, il s'évapore de deſſus la terre 540 grains de plus d'humidité, qu'il n'en tombe en roſée, ce qui en vingt-un jours, fait environ 26 onces ſur une aire circulaire d'un pied de diametre; & les cercles étant entr'eux comme les quarrez de leurs diametres, il s'évapora 10 livres 2 onces en vingt-un jours de l'Hémiſphere de 30 pouces de diametre, que les racines du Soleil occupent en terre, ce qui étant ajoûté

au 29 livres qu'il tire, dans le même tems donne 39 livres; c'est-à-dire, 9 livres $\frac{3}{4}$ pour chaque pied cubique de terre, ses racines occupant un espace de plus de 4 pieds cubiques; mais jamais la terre dans ces contrées n'a souffert un si grand degré de séche- resse à 15. pouces de profondeur.

Pour expliquer comment les Plantes peuvent vivre pendant les longues sécheresses, & sur-tout au-delà des tropiques, il faut donc avoir recours à l'humi- dité qui s'exhale continuellement des couches de terres humides qui se trouvent au-dessous de celles qu'occupent les racines des Plantes & des Arbres; car les corps moëtes communiquent toûjours de leur humidité aux corps secs qui les touchent; outre cela ce mouvement lent & naturel de la communi- cation de cette humidité, est fort acceleré par la chaleur du Soleil jusqu'à des profondeurs considé- rables, comme il paroîtra par la XX. Expérience qui suit.

Mais 180. grains de rosée qui tombent en une nuit & se répandent également sur un cercle d'un pied de diametre, c'est-à-dire, sur une surface de 113 pouces quarrez, donnent en profondeur $\frac{1}{159}$ partie d'un pouce. Je trouvai de même que la profondeur de la rosée d'une nuit d'Hiver, est de $\frac{1}{90}$ d'un pouce; de sorte que si nous comptons cent cinquante-une nuits pour toute la saison des rosées d'Eté, nous trou- verons qu'elle montera pendant tout ce tems-là à 1 pouce de hauteur; & prenant les deux cens qua-

torze nuits qui restent pour le tems des rosées d'Hiver, elles produiront 2 $\frac{39}{100}$ de pouces de profondeur, ce qui donne 3 pouces $\frac{39}{100}$ pour la hauteur totale de la rosée pendant toute l'année.

Mais la quantité qui s'évapore dans un beau jour d'Eté, de dessus la même surface, étant d'une once 282 grains, nous aurons $\frac{1}{40}$ partie d'un pouce de profondeur pour cette évaporation, profondeur quatre fois plus grande que celle de la rosée qui tombe pendant la nuit.

J'ai trouvai par les mêmes moyens, que l'évaporation pendant un jour d'Hiver, est à peu près la même que celle d'un jour d'Eté; car la terre étant plus humide en Hiver qu'en Eté, cet excès d'humidité en Hiver répond à l'excès de chaleur en Eté.

Nic. Cruquius, N°. 381. des Transactions Philosophiques, a trouvé qu'il s'évaporoit en un an 28 pouces d'eau, ce qui fait $\frac{1}{15}$ de pouce par jour l'un portant l'autre; mais il s'évapore de dessus la terre $\frac{1}{40}$ de pouce dans un jour d'Eté; ainsi l'évaporation de la surface de l'eau est à l'évaporation de la surface de la terre, comme 10 sont à 3.

La quantité moyenne de pluie qui tombe dans un an, est de 22 pouces; celle de l'évaporation de la terre dans un an, est au moins de 9 pouces $\frac{1}{2}$ puisque c'est-là le pied sur lequel se fait l'évaporation dans un jour d'Eté; de ces 9 pouces $\frac{1}{2}$ il faut ôter 3 $\frac{39}{100}$ de pouce pour la rosée, reste 6 $\frac{2}{10}$ de pouce, qui étant

étant déduits des 22 pouces de pluie, il reste au moins 16 pouces d'eau pour fournir à la Vegetation, aux sources & aux rivieres.

Dans la houbloniere, la transpiration des Houblons doit être prise seulement pour trois mois de $\frac{1}{10}$ partie d'un pouce chaque jour, ce qui fait en tout $\frac{9}{10}$ d'un pouce; mais auparavant nous comptions 6 & $\frac{1}{10}$ de pouce pour l'évaporation de la surface de la terre; en ajoûtant donc $\frac{9}{10}$ de pouce à ces 6 $\frac{1}{10}$ nous aurons 7 pouces $\frac{1}{10}$ pour l'évaporation de la surface d'une houbloniere dans un an; ainsi des 22 pouces d'eau, il en reste 15 pour les sources qui târissent plus ou moins, selon la sécheresse ou l'humidité de l'année: 22 pouces d'eau suffisent donc à tous les besoins de la nature dans les pays plats, comme celui de *Teddington* près de *Hampton-Court*; mais dans les contrées montagneuses, comme dans la Province de *Lancaster*, il tombe tous les ans 42 pouces d'eau, dont déduisant 7 pouces pour l'évaporation, il reste 35 pouces d'eau pour les sources, sans compter celles que fournissent les rosées plus abondantes dans ces montagnes, que dans les pays de plaine; cette grande quantité d'eau me paroît suffisante pour faire couler les sources & les rivieres; ainsi il n'est pas nécessaire d'aller chercher leur origine dans la Mer, dont la surface est surmontée de quelques centaines de pieds par les montagnes ordinaires, & de quelques milliers de pieds par les hautes montagnes, dont les grandes rivieres prennent leur source.

EXPERIENCE XX.

Je choisis six Thermometres, dont les tiges étoient de longueurs differentes de 18 pouces jusqu'à 4 pieds, je les graduai tous par une échelle proportionnelle, en commençant au point de la congellation, ce qui peut fort bien être pris pour le point extrême de la Vegetation du côté du froid, l'ouvrage de la Vegetation cessant lorsque le vehicule aqueux commence à se fixer & à se condenser ; car quoique plusieurs Arbres & quelques Plantes, comme les herbes à foin, la mousse, &c. y survivent ; elles ne vegettent cependant point du tout pendant ce tems-là.

Le plus grand degré de chaleur que je marquai d'abord sur mes Thermometres, étoit égal à celui de l'eau échauffée à un tel point, que je ne pouvois qu'à grand'-peine y souffrir ma main sans la remuer ; mais ayant trouvé par expérience que les Plantes peuvent souffrir, sans préjudice, une chaleur un peu plus grande que celle-ci, je choisis celle de la cire fondue, qui nageant sur de l'eau chaude, commence à se coaguler ; car puisqu'une plus grande chaleur que celle-ci fondra la cire, qui est une substance vegetale, on peut regarder le degré de chaleur que nous venons de déterminer comme l'autre point extrême de la vegetation du côté du chaud, au-dessus duquel les Plantes dépériront, plûtôt qu'elles ne vegeteront : un tel degré de chaleur separant & dispersant, au lieu de ramasser & d'unir les parties nutritives.

Je divisai cet espace en 100 degrés sur tous les Thermometres, en commençant à marquer les nombres du point de la congellation : 64 de ces degrés marquent à très-peu près la chaleur du sang dans les Animaux ; je la trouvai par la regle donnée dans *les Transactions Philosophiques, vol. 2. part. 1. de l'Abregé de M. Motte*, selon l'estimation *du Chevalier Newton*, en plaçant l'un des Thermometres dans l'eau échauffée à un degré tel que je ne pouvois qu'à grande peine, y tenir ma main en la remuant : je m'en assurai mieux encore, en plaçant la boule de mon Thermometre dans le sang qui couloit des veines d'un Bœuf expirant. La chaleur du sang est à celle de l'eau bouillante comme 14 $\frac{2}{11}$ sont à 33.

En plaçant la boule de l'un de mes Thermometres dans mon sein & sous mon aisselle, je trouvai que la chaleur des parties du corps étoit de 54 degrés : la chaleur du lait qui sort de la Vache de 55, à peu près la même que celle qui est nécessaire pour couver & faire éclore les œufs : la chaleur de l'urine de 58 degrés : le point de la temperature ordinaire dans ces Thermometres étoit de 18 degrés.

La plus grande chaleur du Soleil fit monter l'Esprit de Vin dans le Thermometre qui y étoit exposé, à 88 degrés, chaleur, de 24 degrés plus grande que celle du sang des Animaux : les Plantes sont exposées à cette chaleur, & même à une beaucoup plus grande au-delà des tropiques pendant quelques heures du jour ; nous voyons aussi par plusieurs de leurs feuilles qui se fannent, qu'elles ne pourroient pas subsister long tems

ſous cette chaleur, ſi elles n'étoient rafraîchies par la nuit qui lui ſuccede.

La chaleur ordinaire du Soleil à midi, au mois de Juillet, eſt d'environ 50 degrés; celle de l'air à l'ombre au mois de Juillet, priſe ſur un pied moyen, eſt de 38 degrés; la chaleur de May & de Juin eſt de 17 à 30 degrés, chaleur la plus convenable à la plus grande partie des Plantes, & la plus favorable à leur vigueur & à leur accroiſſement: la chaleur du Printems & de l'Automne, ſe doit prendre depuis le 10 juſqu'au 20ᵉ degré; & celle de l'Hiver du point de la congellation juſqu'au 10ᵉ degré.

La chaleur d'une couche de fumier de Cheval trop grande pour les Plantes, ſurpaſſe 85 degrés, chaleur à peu près égale à celle qu'a probablement le ſang dans les fievres chaudes.

La chaleur convenable à la ſanté des Vegetaux d'une couche de fumier de Cheval dans du bon & fin terreau où étoient les racines de Concombres bien venans, étoit en Fevrier de 56 degrés, ce qui eſt à peu près la chaleur du ſein, & celle qu'il faut pour couver les œufs: la chaleur de l'air ſous les cloches de verre ſur cette couche, étoit de 34 degrés; de ſorte que les racines avoient 26 degrés de chaleur de plus que les Plantes au-deſſus de terre: la chaleur de l'air libre étoit alors de 17 degrés.

Il a paſſé maintenant dans un uſage auſſi ordinaire que raiſonnable de regler la chaleur des Serres, ſoit qu'il y ait du feu ou non, par le moyen des Thermometres qu'on y place, même pour plus grande

exactitude, plusieurs personnes ont les noms des principales Plantes étrangeres écrits sur leur Thermométre, vis-à-vis les degrés de chaleur, qui, selon l'expérience qu'on en a faite, conviennent à ces differentes Plantes. J'ai appris que plusieurs Jardiniers curieux, des environs de Londres, se servent des Thermométres de M. Fowler, où sont écrits les noms des Plantes suivantes, vis-à-vis les degrés de chaleur qui leur conviennent, ce qui répond à peu près aux degrés suivans, au dessus de la congellation dans mes Thermométres :

SÇAVOIR,

Le Melocactus	31 degrés;
L'Ananas	29 degrés;
Le Piment	26 degrés;
L'Euphorbe	24 degrés;
Le Cierge	21 deg. $\frac{1}{2}$;
L'Aloës	19 degrés;
Le Figuier d'Inde	16 deg. $\frac{1}{2}$;
Le Ficoïde	14 degrés;
L'Oranger	12 degrés,
& le Myrthe	9 degrés.

M. Boyle, en plaçant un Thermométre dans une cave de cent trente pieds de longueur, percée en droite ligne dans un rocher faisant face à la Mer, trouva que l'Esprit de Vin demeuroit en Hiver & en Eté, toûjours un peu au dessus du temperé; la cave étoit couverte de 80 pieds de terre. *Ouvrages de Boyle, vol. 3. pag. 54.*

Je numerotai mes six Thermométres, le (N°. 1.)

qui étoit le plus court, fut exposé au Sud à l'air libre ; je plaçai la boule du (N°. 2.) à deux pouces sous terre ; celle du (N°. 3.) à 4 pouces sous terre ; celle du (N°. 4.) à 8 pouces, celle du (N°. 5.) à 16, & celle du (N°. 6.) à 24 pouces sous terre ; & afin de connoître plus exactement la chaleur de la terre à ces differentes profondeurs, je plaçai près de chaque Thermométre un tube de verre rempli d'Esprit de Vin coloré, à la même hauteur que les Thermométres : ce tube de verre doit être scellé aux deux bouts, & de même longeur que les tiges des Thermométres, qui doivent porter une régle coulante, sur laquelle on aura marqué les degrés de chaque Thermometre, & un stile au dos de la régle pour le tube correspondant. Lorsque que l'on veut faire une observation, il faut faire mouvoir le stile jusqu'à ce qu'il pointe juste au sommet de l'Esprit de Vin dans le tube, afin de prélever la chaleur ou le froid qui affecte la tige, & de n'avoir par conséquent que le degré de chaleur ou de froid qui affecte la boule à la profondeur où on l'aura placée. Je garantissois les tiges de mes Thermométres contre les grosses injures de l'air, en les enfermant dans des tuyaux quarrés de bois. Les boules étoient placées dans de la bonne terre au milieu de mon Jardin.

Le 30. de Juillet, je commençai à garder un journal des élevations & des abaissemens de ces Thermométres. Pendant le cours du mois d'Août suivant, jobservai, que lorsque l'Esprit de Vin dans le Thermométre

(N°. 1.)

(N°. 1.) exposé au Soleil, s'élevoit à midy à 48 degrés; le Thermometre (N°. 2.) étoit à 45 degrés; le (N°. 5.) à 33, & le (N°. 6.) à 31. les (N°. 3. & 4.) à des degrés intermediaires; les (N°. 5. & 6.) demeuroient à peu près aux mêmes degrés, jour & nuit, jusqu'à la fin du mois d'Août; car alors les jours devenant plus frais & plus courts, & les nuits plus longues & plus froides, ils descendirent à 25 ou 27 degrés.

Mais une chaleur aussi considérable, à 2 pieds de profondeur sous la surface de la terre, doit nécessairement avoir une grande force pour élever l'humidité qui se trouve à cette profondeur, & même doit influer sur celle qui est au-dessous : cette humidité doit donc monter continuellement & abondamment jour & nuit pendant l'Eté; car la chaleur, à deux pieds de profondeur, est à peu près la même le jour & la nuit. L'impulsion des rayons du Soleil donne à cette humidité un mouvement preste d'ondulation, qui separant & rarefiant les particules aqueuses, les oblige à monter en forme de vapeurs, & la force des vapeurs chaudes & renfermées (comme sont celles qui sont à 1, 2, ou 3 pieds de profondeur en terre), doit être assez considérable pour leur faire pénetrer les racines des Plantes, nous pouvons raisonnablement fonder cette conjecture sur la grande force de la vapeur dans l'Eolipile, dans la machine qui amollit les os, & dans celle qui éleve l'eau par le moyen du feu.

Sans ces réservoirs d'humidité, les Plantes périroient

infailliblement sous les chaleurs brûlantes des tropiques qu'elles souffrent plusieurs mois de suite, sans être rafraîchies par la moindre pluie ; car quoique les rosées y soient plus abondantes que dans les pays Septentrionaux ; cependant puisque les chaleurs y sont aussi beaucoup plus grandes, il faut que l'évaporation du jour excede autant la rosée de la nuit, que l'évaporation d'un jour d'Eté surpasse la rosée de la nuit dans nos climats ; ainsi cette rosée d'Eté ne peut faire du bien aux racines des Arbres, la chaleur du jour la faisant disparoître avant qu'elle ait eu le tems de pénetrer à une profondeur tant soit peu considérable ; mais le grand bien que fait la rosée dans les tems chauds, vient de ce qu'elle est succée par les feuilles & les autres parties hors de terre des Vegetaux ; car cela les rafraîchit dans l'instant, & cette rosée leur fournit même assez d'humidité pour suppléer à la grande dissipation qui s'en fait les jours suivans.

Il est donc probable que les racines des Arbres & des Plantes, sont par le moyen de la chaleur du Soleil, toûjours arrosées d'une humidité nouvelle, qui a même quelque force pour s'insinuer dans les racines ; sans cette force active que le Soleil communique à cette humidité, les racines ne pourroient tirer leur nourriture que des parties humides les plus voisines, & par consequent la terre qui sert d'enveloppe aux racines devroit être toûjours plus séche, à mesure qu'elle en approche de plus près, ce que je n'ai cependant pas observé. L'on voit par les Expérien-

ces

ces XVIII. & XIX. que les racines ne pourroient tirer que très-difficilement assez de nourriture pendant les ardeurs de l'Eté, si la chaleur pénetrante du Soleil ne travailloit à leur en amener : c'est donc par ce principe & par l'attraction des vaisseaux capilaires que la séve entre par les racines, & s'éleve dans le tronc & les branches des Vegetaux, d'où elle passe dans les feuilles, où cette même chaleur trouvant plus de prise sur leur large surface, communique à la séve un mouvement d'ondulation qui l'oblige à sortir en abondance, & à s'élever avec rapidité dans les airs.

Mais vers la fin du mois d'Octobre, la force du Soleil étant bien diminuée, & le Thermometre N°. 1. étant à 3 degrés au-dessus du point de la congellation, le N°. 2. à 10 degrés, le N°. 5. à 14, & le N°. 6. à 16 : ces vives ondulations de l'humidité de la terre, & de la séve dans les Vegetaux, doivent aussi diminuer beaucoup ; ainsi les feuilles étant privées de leur nourriture par la cessation de ce mouvement qui la leur amenoit, elles commencent par se faner, & tombent peu de tems après.

Les plus grands froids de l'Hiver suivant, se firent dans les douze premiers jours de Novembre, l'esprit de vin du Thermometre N°. 1. baissa de 4 degrés au-dessous de la congellation ; le Thermometre N°. 6. étoit à 6 degrés au-dessus ; la glace sur les étangs étoit épaisse d'un pouce. La plus grande chaleur du Soleil contre une muraille exposée au Midy un jour de gelée fort serain & fort calme au solstice d'Hiver, fut de

19 degrés, & à l'air libre, seulement de 11 degrés au-dessus du point de la congellation. Du 10. Janvier jusqu'au 29. de Mars, la saison fut fort séche, & les Bleds verds étoient plus beaux que de mémoire d'homme; mais du 29. de Mars 1725. au 29. Septembre suivant, il plut tous les jours peu ou beaucoup, excepté dix ou douze jours vers le commencement de Juillet; & tout l'Eté fut si froid, que l'esprit de vin ne monta dans le Thermometre, N°. 1. qu'à 24 degrés, si ce n'étoit quelquefois pendant des instans de Soleil; le N°. 2. ne monta qu'à 20 degrés; les N°. 5. & 6. à 24 & 23 degrés, avec fort peu de variations; ainsi pendant tout l'Eté, les parties des racines qui étoient à 2 pieds sous terre, eurent 3 ou 4 degrés de chaleur de plus que celle qui étoit seulement à deux pouces de profondeur. En general la chaleur pendant tout l'Eté 1725. soit au-dessus ou au-dessous de la terre, n'étoit pas plus grande que la chaleur du milieu du mois de Septembre précedent.

Cette année 1725. ayant été aussi-bien dans cette Isle, que chez les Nations voisines, remarquable par l'humidité & le froid de l'Eté; & l'année 1723. par une sécheresse très-grande, il ne sera pas mal-à-propos de les comparer ici, & de décrire les differentes influences qu'elles ont eues sur leurs productions.

M. Miller, dans ses Memoires sur l'année 1723. observe, « Que l'Hiver étoit doux & sec jusqu'en » Fevrier qu'il plut presque tous les jours, ce qui re- » tarda le Printems. Pendant les mois de Mars,

Avril, May, Juin, & pendant la moitié de Juillet, la « sécheresse fut extrêmement grande, le vent Nord-« Est régna pendant la plus grande partie de ce tems; « les fruits étoient avancez & assez bons, mais les « herbes potageres, sur-tout les Fêves & les Pois, « manquerent. Du 15. jusqu'à la fin de Juillet, le « tems fut fort humide, ce qui fit venir les fruits si « vîte, que la plûpart pourrirent sur l'Arbre, & c'est « ce qui fit que les fruits d'Automne ne se trouve-« rent pas bons. Il y avoit une très-grande quantité « de fort gros Melons, mais ils n'avoient point de « goût; grande abondance de Pommes; plusieurs « especes d'Arbres fleurirent au mois d'Août, & pro-« duisirent en Octobre de petites Pommes & des Poi-« res; l'on eut aussi dans le même mois beaucoup « de Fraises & de Framboises; le Froment étoit bon; « il y eut peu d'Orges, & ce peu se trouva d'une « maturité fort inégale; il y en eut même qui ne « mûrit point du tout pour avoir été semé trop tard « & avoir manqué de la pluie nécessaire à son ac-« croissement; il y avoit un nombre infini de Guê-« pes. Ce qui arriva aux Houblons dans cet Eté de « sécheresse, est rapporté dans l'Experience IX. «

L'Hiver suivant 1724. fut très-doux: dès le « mois de Janvier le Printems se fit sentir, & plu-« sieurs Plantes printemsnieres, comme les Crocus « les Polianthes, les Hepatiques, & les Narcisses, « étoient en fleur: l'on remarqua qu'un grand nom-« bre des plants de Choux-fleurs furent gâtez par « la nielle, dont il y eut plus cet Hiver que de mé-«

» moire d'homme. En Février le tems fut froid &
» piquant, ce qui endommagea les productions
» hâtives; ensuite il devint variable, & continua de
» l'être jusqu'en Avril; de sorte qu'une bonne partie
» des fruits précoces en espalier tomberent : au si-
» xiéme de May il fit une gelée piquante qui fit
» beaucoup de mal aux Plantes & aux jeunes fruits :
» l'Eté fut en general modérément sec, les fruits
» furent assez bons, mais tardifs, les Melons & les
» Concombres ne valoient presque rien ; il y eut
» beaucoup de légumes.

Dans l'année froide & humide 1725. plusieurs productions furent retardées d'un mois entier plus qu'à l'ordinaire ; l'on n'avoit pas encore serré la moitié des Bleds au 24. d'Août dans les parties Méridionales d'Angleterre : il y eut fort peu de Melons & de Concombres, & le peu ne s'en trouva pas bon ; les Plantes étrangeres & délicates souffrirent beaucoup : il n'y eut presque point de Raisin, & le peu qu'il y en eut étoit petit, d'un grain fort inégal sur la même grape, & ne vint point en maturité : les Poires & les Pommes étoient vertes & insipides ; toutes les productions de la terre ne mûrirent pas : la paille du Bled étoit longue & grossiere, cependant on en recueillit une assez bonne quantité : l'Orge fut abondant à la Montagne, mais d'une qualité fort grossiere : les Fêves & les Pois vinrent bien, & furent abondans : il y eut peu de Guêpes, & peu d'autres insectes, excepté des mouches sur les Houblons, ils réussirent fort mal dans tout le Royaume. M. Austin de

Cantorbery m'envoya le détail suivant, pour m'apprendre comment ils avoient fait dans ce pays-là, où il y en eut beaucoup plus qu'à Farhnam, & qu'en plusieurs autres endroits.

A la mi-Avril, la moitié des pousses de Houblons « n'avoit pas encore paru hors de terre, de sorte que les « Planteurs ne sçavoient comment faire pour planter « les perches à leur avantage; & en ouvrant les mottes « on voyoit que ce défaut des pousses étoit causé par « une grande multitude de Vers de differente espece « qui rongeoient les racines, on attribuoit leur mul- « tiplication à la sécheresse longue & non interrom- « pue des trois mois précedens : vers la fin d'Avril « les mouches attaquerent une bonne parties des « ceps : l'inégalité de l'accroissement avoit été si « grande, que vers le 20. de May des ceps des Hou- « blons, les uns s'étoient élevez à 7 pieds, d'autres « à 3 ou 4, d'autres seulement assez pour s'entortiller « à la perche, & d'autres enfin n'étoient pas encore « visibles; cette inégalité se conserva dans le même « rapport pendant toute la durée de leur accroisse- « ment : les mouches s'attacherent alors aux feuilles « des ceps les plus avancez, mais en plus petit nom- « bre qu'elles ne firent ailleurs : vers la mi Juin les « mouches augmenterent, mais non pas assez pour « empêcher l'accroissement : dans des plantations « éloignées, elles se multiplierent si fort, qu'elles « furent pour ainsi dire, obligées de jetter en essain « vers la fin du mois. Le 27. de Juin il parut quel « que tache de moisissure : de ce jour jusqu'au 9. de «

» Juillet le tems fut fort ſec & fort beau, & dans
„ cette ſaiſon où l'on diſoit que les Houblons des au-
„ tres Provinces étoient noirs & malades, & paroiſ-
„ ſoient être ſans reſſource de guériſon, les nôtres
„ ne laiſſoient pas de ſe ſoûtenir aſſez bien, au ſen-
„ timent des plus habiles Planteurs; il eſt cependant
» vrai, que les plus grandes feuilles avoient perdu
„ leur couleur, & qu'elles étoient fannées, & que
„ la moiſiſſure étoit un peu augmentée; elle aug-
„ menta même conſiderablement du 9. Juillet au
„ 23. mais la vermine & les mouches diminuerent par
„ la pluie abondante & journaliere, & enſuite la moi-
„ ſiſſure qui avoit paru s'arrêter, augmenta beau-
„ coup une ſemaine après, principalement dans les
„ terres où elle avoit d'abord paru: vers la mi-Août
„ les ceps avoient pris leur entier accroiſſement, tant
„ en tige qu'en branche, les plus hâtifs commençoient
„ à être en Houblons, & les autres en fleurs, la moi-
„ ſiſſure s'étendit juſques dans les cantons où l'on ne
„ l'avoit point apperçue auparavant, & non ſeule-
„ ment elle attaqua les feuilles, mais elle tacha les
„ têtes des Houblons; & vers le 20. d'Août il y en
„ eut pluſieurs d'infectez, & même des branches en-
„ tieres abſolument corrompues: juſqu'ici la moitié
„ des plantations avoient échapé, & même la moi-
„ ſiſſure n'augmentoit pas beaucoup; mais les vents
„ continuels & les pluies abondantes qui ſe firent
» pendant pluſieurs jours de la ſemaine ſuivante, les
„ dérangerent ſi fort, que la plûpart commencerent
„ à décheoir, & même devinrent à rien; & des plants

qui étoient encore sains, & qui étoient restez en « fleur, les uns ne purent devenir Houblons, & de « ceux qui le devinrent, la plûpart étoient si petits « qu'ils excedoient de fort peu la grosseur d'une de « leur tête, quand ils sont en fleur : nous ne com- « mençames à les cueillir qu'au 8. de Septembre, « dix-huit jours plûtard que l'année précedente : la « récolte fut de 200 livres sur un arpent, qui même « ne furent pas bons » : Les meilleurs se vendirent couramment pendant cette année, 16 livres Sterlins le cent pesant, au marché de Way-hill.

Les Vignes souffrirent aussi beaucoup du froid & & de l'humidité presque continuelle de l'année 1725. elles s'en sentirent même l'année suivante, & nous avons des preuves convaincantes dans les quatre ou cinq dernieres années, que l'humidité ou la sécheresse de l'année précedente influe considerablement sur les productions de la suivante ; aussi dans l'année 1722. dont toute l'Automne, dès le commencement du mois d'Août, fut fort séché, aussi-bien que tout l'Hiver suivant, l'Eté d'après fut abondant en Raisin : l'année 1723. fut remarquable par sa sécheresse, aussi y eut-il l'année suivante une très-grande quantité de Raisins : l'année 1724. fut modérément séche, & les Vignes produisirent au Printems suivant une assez bonne quantité de grapes ; mais par l'humidité & le froid de l'année 1725. elles avortérent & ne produisirent qu'avec peine quelques Raisins : l'humidité extrême de cette année ne se borna pas seulement à ses propres productions, elle s'étendit à celles des

années ſuivantes ; car malgré les ſaiſons favorables de 1726. l'on n'eut que peu de Raiſins, excepté ça & là, dans quelques terres fort ſéches. Les Vignerons prévoyent ceci de bonne heure, lorſqu'en ébourgeonnant ils s'apperçoivent que les branches à fruit ne ſont pas mûres ; car c'eſt-là la raiſon qui les empêchent de porter du fruit. La premiere production des Vignes en 1726. ayant donc manqué par là dans pluſieurs endroits, elles en pouſſerent une ſeconde qui n'eut pas le tems de venir à maturité avant les ſaiſons froides.

M. Miller m'envoya le mémoire ſuivant, ſur le long & rigoureux Hiver de l'année 1728. on y verra l'effet qu'il eut ſur les Plantes & les Arbres de ce pays-ci, & des contrées voiſines.

» L'Automne commença par des vents froids de » Nord & d'Eſt, & dès le commencement de No- » vembre il geloit toutes les nuits ; mais à la verité, » cette gelée ne pénétroit pas plus avant dans la terre » que le degel du jour : vers la fin de Novembre les » vents du Nord devinrent extrêmement froids, & » furent ſuivis d'une neige, qui dans une nuit tomba » en ſi grande abondance, qu'elle rompit par ſon » poids, les groſſes branches, & même abbatit les » têtes de pluſieurs Arbres, toûjours verds, qu'elle » avoit chargé.

» Le vent du Nord plaça cette neige ſous un tems » obſcur & couvert, mais après cela le Ciel s'éclair- » cit, & le Soleil parut aſſez chaque jour pour fon- » dre la neige qui lui étoit expoſée, ce qui faiſoit

encore

encore pénetrer la gelée plus avant dans les terres «
on remarquoit que la serenité de ces jours étoit ob- «
scurcie le soir par de grands brouillards qui flot- «
toient dans les airs près de la surface de la terre, & «
qui ne disparoissoient qu'à la nuit, dont le froid «
les condensoit, & les faisoit tomber; ce fut alors «
que les nuits commencerent à être extrêmement «
froides, l'Esprit de Vin dans les Thermometres de «
M. Fowler, baissa à 18. degrés au-dessous du point «
de la congellation. Le Laurier-tin, la Phyllirea, «
l'Alaterne, le Romarin & plusieurs autres Plantes «
délicates commencerent à souffrir, sur-tout celles «
qui avoient été coupées & ébranchées jusqu'à tige «
nue, aussi-bien que celles qui avoient été taillées «
tard en Eté. Dans ce tems aussi, plusieurs Arbres «
perdirent leur écorce, dont quelques-uns mêmes «
étoient d'une grosseur considerable; & entr'autres «
deux Planes d'Amerique au Jardin du Roy à Chel- «
sea; ils avoient quarante pieds de hauteur & demi «
brasse de grosseur, & ils se trouverent tous deux «
écorcez presque depuis le pied jusqu'au sommet «
du côté de l'Ouest. Dans une pepiniere de M. *Fran-* «
cis Hurst, l'écorce tomba à plusieurs grands Poi- «
riers du côté d'Ouest & de Sud-Ouest. Dans plu- «
sieurs autres endroits j'observai le même accident, «
au même côté des Arbres. «

Vers la mi-Decembre, le froid se relâcha, & «
parut se fixer jusqu'au 23. qu'un vent d'Est extrê- «
mement froid & piquant ramena, & fit continuer «
la gelée dans toute sa rigueur jusqu'au 28. qu'elle «

» commença à diminuer de nouveau, & qu'elle pa-
» rut même cesser par le changement du vent au
» Sud, qui ne demeura pas long-tems sans revenir
» à l'Est, & ramener la gelée, quoiqu'avec moins de
» force qu'auparavant.
» La gelée continua donc jusqu'au milieu de Mars,
» cependant avec quelques petits intervalles de tems
» doux, qui faisoient avancer les fleurs Printems-
» nieres ; mais le froid qui survint, détruisit telle-
» ment ce commencement de vigueur, qu'au lieu
» de fleurir à leur ordinaire en Janvier & Fevrier,
» elles ne parurent qu'à la fin de Mars ou au com-
» mencement d'Avril : nous pouvons citer les Crocus,
» les Hepâtiques, l'Iris de Perse, les Hellebores
» noires, les fleurs Polianthes, les Mezeireons, &
» plusieurs autres.
» Les Choux-fleurs que l'on avoit planté pendant
» ces intervalles de gelée, perirent presque tous, ou
» du moins furent tellement attaquez, qu'ils per-
» dirent une grande partie de leurs feuilles, au lieu
» que ceux qui avoient été plantez au mois d'Octo-
» bre, échaperent à merveille : les Fêves hâtives &
» les Pois précoces périrent presque tous, aussi bien
» que la plûpart des Arbres fruitiers & de service,
» nouvellement transplantez.
» Les Curieux perdirent infiniment, il mourut un
» grand nombre d'Arbres, d'Arbrisseaux & de Plan-
» tes, qui quoique exposées à la rigueur des saisons
» depuis plusieurs années, n'avoient nullement souf-
» fert du froid, comme la Granadille, l'Arboisier,

l'arbre de Liege, plusieurs Plantes aromatiques, «
comme le Romarin, la Lavande, la Steœcas, la «
Sauge, le Lantisque, la Marjolaine de Syrie, mê- «
me plusieurs personnes les jetterent, mais peut-être «
imprudemment; car dans les terres chaudes & sé- «
ches, où on les avoit comme abandonnées, il y en «
eut plusieurs qui repousserent à la racine, quoique «
l'Eté fût fort avancé, avant qu'elles eussent donné «
le premier signe de guérison. «

Dans les Serres, les Plantes souffrirent beaucoup «
par leur longue prison; car la plus grande partie «
des jours étant obscure, & le vent soufflant conti- «
nuellement avec violence, l'on n'osoit ouvrir les «
fenêtres pour en chasser les vapeurs nuisibles qui se «
forment toûjours dans un air enfermé, ce qui ren «
dit la plûpart des Plantes languissantes & malades, «
& les fit perir peu de tems après. «

La gelée n'étoit pas plus forte chez nous, que «
dans les autres endroits de l'Europe: on peut mê- «
me dire, qu'elle étoit moins rigoureuse à propor- «
tion; car dans les Provinces Meridionales de France «
les Oliviers, les Myrtes, les Cistes, & plusieurs au- «
tres Arbres & Arbrisseaux, qui y croissent presque «
d'eux-mêmes, moururent absolument; & dans les «
Provinces Septentrionales de France, comme aux «
environs de Paris, les boutons de plusieurs especes «
de Fruitiers fanerent & perirent avant que de s'é- «
panouir: les Figuiers exposez à l'air libre, furent «
pareillement détruits. «

En Hollande; les Pins, Sapins, & les autres «

» Arbres fineux, ne purent résister, quoique la plus
» grande partie d'entr'eux soit originaire des Alpes
» & d'autres contrées froides & montagneuses; mais
» je conçois que l'on doit attribuer leur destruction
» à leur situation dans un pays bas, où leurs racines
» vont aisément jusqu'à l'eau, ce qui leur fait plus
» de mal en Hiver que la gelée.

» On observa en Hollande, que les Arbres & Ar-
» brisseaux originaires de Caroline & de Virginie,
» échaperent, tandis que ceux d'Italie, d'Espagne,
» & des Provinces Meridionales de France perirent
» entierement, ce qui doit encherir ces premiers
» Arbres, sur-tout ceux qui sont propres à quelques
» usages, ou recommandables par leur beauté.

» En Allemagne, l'Hiver fut si rude, qu'il détruisit
» presque toutes les Plantes & toutes les Fleurs que
» l'on n'avoit pas transporté dans des Serres, ou dé-
» fendu contre la gelée par des couvertures.

» En Ecosse, le froid & la gelée, firent de si grands
» dommages, que j'en vais décrire quelques parti-
» cularitez tirées d'une lettre d'un curieux Observa-
» teur qui demeure auprès d'Edimbourg.

» Vers le 20. de Novembre il y eut, dit-il, beau-
» coup de neiges, qui durerent dix jours, & fondi-
» rent sans aucune pluie, après quoi jusqu'au milieu
» de Décembre, il fit un assez beau tems pour Hi-
» ver, mais alors il tomba par orage & par des vents
» violens de Nord-Est, une grande quantité de neige
» qui demeura sur la terre d'une grande épaisseur
» jusqu'au 12. de Janvier, pendant ce tems il geloit

« très-rigoureusement, mais ensuite le froid diminua,
« & la neige fondit petit à petit, vers la fin de Jan-
« vier. J'observai dans ma Serre, que les fleurs & les
« jeunes rejettons des Orangers, & les autres Arbres
« étrangers, commençoient à paroître & à se pré-
« parer tous à l'ouvrage de la vegetation : nous avions
« en pleine terre les Cyclamens Printemsniers, les
« Primeures, les Aconites d'Hiver, les Hellebores,
« les Polyanthes & les Hyacintes d'Hiver en fleurs.
« Mais avant que de suivre plus loin le détail du
« tems de ce rigoureux Hiver, je veux vous faire part
« de mes pensées sur cette vegetation qui fut si pré-
« coce, malgré la grande intensité du froid dans
« vos climats. D'abord il faut observer que la neige
« tomba chez nous par des orages, & dans une sai-
« son où la gelée n'avoit pas encore pénetré la terre ;
« de sorte que cette neige conserva la chaleur de la
« terre, & la garantit de la gelée qui ne fit qu'une
« croute de glace à la surface de la neige. Pendant
« cette saison le vent d'Est qui nous vient de la Mer,
« dont nous ne sommes qu'à huit mille, souffla
« presque toûjours ; il n'étoit donc pas chargé d'au-
« tant de froid, que s'il nous fût parvenu, après
« avoir parcouru un espace de plus de deux cens
« mille de terre couverte de neige ; nous eumes ce
« tems jusqu'au 5. de Fevrier, qu'il tomba beaucoup
« de neige par un orage violent de vent Sud-Ouest,
« ce qui empêcha nos Fleurs Printemsnieres de pa-
« roître, la gelée ayant pénetré la terre avant la
« chûte de cette neige, qui continua pendant la

» plus grande partie du mois de Fevrier : elle ne nous
» empêcha pas de jouir quelquefois d'un beau Soleil
» qui excita l'accroissement des Concombres & des
» Melons ; mais pendant les nuits il geloit très-fort,
» ce qui détruisit une grande quantité de Plantes qui
» n'étoient point couvertes.

» Tout étoit tranquille alors ; les fleurs des Abrico-
» tiers & des Pêchers continuoient à grossir, & n'é-
» tant pas ouvertes, elles souffroient peu : pour les
» Lauriers-tins, ils souffrirent extrêmement pendant
» cette rigoureuse saison, sur-tout lorsque la neige
» fondue pénetra jusqu'à leurs racines.

» Un vent violent de Sud-Ouest très-piquant &
» très-froid, souffla pendant tout le tems que la neige
» mit à fondre, elle resta même jusqu'au 12. de Mars
» dans les endroits où le Soleil ne pouvoit donner ;
» il fit ensuite un tems fort doux pendant six jours,
» ce qui nous fit sortir nos Oeillets, dont nous per-
» dîmes beaucoup ; le vent froid continua toûjours,
» mais variable, du Sud-Ouest au Nord-Ouest, &
» quelquefois au Nord-Est. Vers le 23. Mars il de-
» vint Nord-Est & Nord, & le froid étoit très-grand.
» Le soir le vent diminuoit, & le Soleil se cachoit ;
» le mercure baissa cette nuit du 23. dans le Baro-
» metre : à deux heures du matin un ouragant ter-
» rible amena par un vent Nord-Est de la neige de
» 6, 10 & 12 pieds d'hauteur en plusieurs endroits,
» avec un froid excessivement perçant, cette neige
» continua de tomber jusqu'à dix heures du matin,
» que le vent tourna au Nord-Ouest avec une impé-

euosité incroyable, & un froid extrême; ce fut alors «
que des troupeaux entiers de Moutons & d'autre «
Bétail périrent en grand nombre, & furent perdus «
dans les montagnes de neiges, & que beaucoup de «
pauvres gens en allant les chercher, triste & terrible «
souvenir! subirent le même sort, & furent ense- «
velis dans la neige. «

Tous les Abricots & toutes les Pêches en espa- «
liers qui étoient alors en fleur, furent détruites «
avec les Arbres qui les portoient, dont l'écorce «
creva. »

J'ai souvent observé, par le moyen de mes Thermometres, que lorsqu'il fait les soirs ou les matins cette espece de brouillard qui voltige, qui s'attache facilement, & qui ordinairement annonce le beau tems, l'air; qui les jours précedens étoit beaucoup plus chaud, devient tout d'un coup, par l'absence du Soleil, de plusieurs degrés plus froid; que la surface de la terre, qui étant environ 1500 fois plus dense que l'air, ne peut pas être alterée si vîte par les changemens subits de chaleur & de froid; d'où il est probable que ces brouillards ne sont autre chose que des Vapeurs qui s'élevent par la chaleur de la terre, & qui sont bientôt condensées & rendues visibles par la fraîcheur de l'air. J'ai observé cette même difference de froid & de chaud sur l'air & l'eau, en mettant dans un tems de brouillard pareil à celui que je viens de décrire, mon Thermometre qui avoit été exposé toute la nuit à l'air libre en Eté, dans l'eau d'un Etang, un instant avant le lever du Soleil.

CHAPITRE II.

Expériences sur la force avec laquelle les Arbres tirent l'humidité.

DANS le premier chapitre, on a vû la grande quantité de liqueurs que les Vegetaux tirent & transpirent, je me propose dans celui-ci de faire voir avec quelle force ils la tirent.

Comme les Vegetaux manquent de cette puissante machine, qui dans les Animaux par ses dilatations & contractions alternatives, oblige le sang de couler dans les artéres & les veines, la nature les a dédommagez en leur fournissant d'autres moyens actifs & puissans, pour tirer, élever & tenir en mouvement la séve qui les anime; on en jugera par les Expériences de ce chapitre & du suivant.

Je commencerai par une Expérience sur les Racines, que la nature a par providence, eu soin de couvrir d'une espece de couloir très fin, & d'un tissu fort épais & fort serré; en sorte qu'il ne peut rien passer dans les Racines, qui ne puisse aisément aussi passer par les feuilles, & être rejetté par la transpiration, seul chemin que puissent prendre les excrémens des Vegetaux.

EXPE-

EXPERIENCE XXI.

LE 13. d'Août de l'année fort séche 1723. je creusai à deux pieds $\frac{1}{2}$ de profondeur, à la racine d'un Poirier d'Angleterre, & je découvris une racine *n* (fig. 10.) d'un demi pouce de diametre; je coupai l'extrémité de la racine en *i*, & je mis le chicot *i*, *n*, dans le tuiau de verre *d*, *r*, qui avoit un pouce de diametre & 8 pouces de longueur, le cimentant bien en *r*; je joignis à ce premier tuiau de verre un autre tuiau *d*, *z*, qui avoit 18 pouces de longueur, & $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre intérieurement.

Je tournai en haut le bout d'en bas de ce dernier tuiau *d*, *z*, je le remplis d'eau, puis en y appliquant mon pouce pour l'empêcher de sortir, je le remis dans sa premiere situation, en sorte que son extrémité *z* trempoit dans le mercure qui étoit dans la cuvette *x*; après quoi j'ôtai mon doigt qui bouchoit le bout du tuiau *z*.

La Racine tira l'eau avec tant de vigueur, qu'en 6 minutes, le mercure avoit monté dans le tuiau *d*, *z*, à la hauteur *z*, c'est-à-dire, à 8 pouces.

A huit heures le lendemain matin, le mercure avoit baissé de deux pouces, quoique la Racine *x* trempât encore de deux pouces dans l'eau. Tandis que la racine tiroit l'eau, il sortoit un nombre infini de bulles d'air en *i*, qui se logerent dans la partie *r* la plus élevée du tuiau, lorsque l'eau l'eut quittée en s'abaissant.

Experience XXII.

La XI. Expérience nous montre la grande force avec laquelle les branches tirent l'eau, puiſqu'une branche avec ſes feuilles a pour tirer une puiſſance plus grande, & tire en effet l'eau avec plus de force qu'une colomne d'eau de 7 pieds de hauteur n'en a pour la pouſſer dans le même tems à travers une longueur de 13 pouces de tige. Dans l'Expérience ſuivante nous aurons encore une plus grande preuve de leur force de ſuccion.

Le 25. de May je coupai ſur un jeune Pommier vigoureux, une branche *b* (fig. 11.) d'environ 3 pieds de longueur, je lui laiſſai tous ſes rameaux & toutes ſes feuilles; le diametre *i* de ſa tige étoit de $\frac{3}{4}$ de pouce, j'en mis l'extrémité dans le verre cylindrique *e*, *r*, qui avoit un grand pouce de diametre intérieur, & 8 pouces de longueur, je liai & cimentai bien le tuiau en *r*, après avoir auparavant ajuſté & plié une bande de peau de mouton tout au tour de la tige pour la faire joindre, & s'adapter au tuiau en *r*; enſuite je cimentai la jointure avec un mêlange de cire & de terebenthine, qui faiſoit un maſtic fort & gluant, en les fondant d'abord enſemble, & les laiſſant refroidir: ſur ce maſtic, j'appliquai pluſieurs veſſies mouillées, liant bien le tout avec de la fiſſelle, & je joignis au tube *e*, *r* un autre plus petit tube *e*, *z* d'un $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre intérieur, & de 18 pouces de longueur; l'épaiſſeur de ce tuiau

de verre doit être au moins d'un $\frac{1}{8}$ de pouce, autrement il pourroit casser en faisant cette Expérience.

Ces deux tubes étoient cimentez ensemble en *e*, d'abord avec un ciment dur, & dont on se sert ordinairement pour la machine du vuide, je m'en servois pour tenir ces deux tuiaux bien joints l'un à l'autre; mais ce ciment dur, tant par la longue humidité, que par les differentes dilatations & contractions du verre & du ciment, se separoit du verre dans les tems chauds, & donnoit entrée à l'air : pour prévenir cet inconvenient, j'appliquai sur la jointure le mastic de cire & de terebenthine avec une vessie mouillée, que j'attachai pardessus. Si l'on se sert de craie pulverisée, au lieu de poudre de brique pour faire le ciment dur, il en est plus liant, & il ne se délaye pas si facilement dans l'eau.

Lorsque la branche fut ainsi fixée au tuiau, je la tournai en bas, & les tuiaux en haut, puis je les remplis tous deux d'eau, & j'appliquai le bout de mon doigt sur l'ouverture du petit tuiau, après quoi je la plongeai aussi vîte qu'il me fut possible dans la cuvette de verre *x*, pleine de mercure & d'eau.

Lorsque la branche étoit perpendiculaire, comme dans la figure, sa tige trempoit de six pouces dans l'eau, sçavoir de *r* en *i*.

Cette eau fut tirée par la branche à sa coupe transversale *i*, & à mesure qu'elle montoit dans les vaisseaux séveux de la branche, le mercure montoit de la

cuvette *x* dans le tube *e*, *z*; de sorte qu'en une demie heure, le mercure étoit à *z*, à 5 pouces $\frac{3}{4}$ de hauteur.

Cette élevation du mercure ne montre pas encore toute la force avec laquelle la séve est tirée; car tandis que la branche suçoit l'eau, sa coupe transversale étoit toûjours couverte d'un nombre infini de bulles d'air qui en sortoient, & qui s'efforçoient d'occuper un espace qu'elles agrandissoient à mesure que la branche tiroit l'eau; la hauteur du mercure étoit donc seulement proportionnelle à l'excès de la quantité d'eau tirée par la branche sur la quantité d'air qui en étoit sorti par cette partie de la tige.

Si cette quantité d'air qui sortoit par la tige dans le tuiau eût pû être égale à la quantité d'eau tirée par la branche, le mercure n'auroit point du tout monté, parce qu'il ne se seroit point trouvé de place pour lui dans le tuiau.

Mais si sur douze parties d'eau, la branche en tire neuf, & qu'il ne sorte en même tems de la tige que trois parties d'air dans le tuiau, le mercure doit nécessairement alors monter à 6 pouces ou environ, & toûjours ainsi proportionnellement, selon les differens cas.

Dans cette Expérience & dans plusieurs autres qui suivent, & qui sont de la même espece, j'observai que le mercure montoit plus haut pendant un beau Soleil, que dans tout autre tems, & aussi que vers le soir il descendoit de 3 ou 4 pouces, & remontoit le jour suivant lorsque la chaleur revenoit; mais

rarement s'élevoit-il à la même hauteur que d'abord; car j'ai toûjours trouvé que les vaisseaux séveux après la coupe, perdent tous les jours de cette facilité qu'ils ont de laisser passer l'eau ou la séve; car celle de la Vigne n'entre jamais dans la tige avec tant de liberté trois ou quatre jours après la coupe, qu'elle le faisoit auparavant, c'est-à-dire, immédiatement après la coupe; probablement parce que les vaisseaux capillaires de la coupe sont retrécis par la réplétion extraordinaire des vessicules & des autres intertices.

En rognant le bout de la tige d'un pouce ou deux, la branche tiroit mieux, mais cependant jamais avec tant de force ou de liberté, que lorsque la branche venoit d'être séparée de l'Arbre.

Je fis cette même Expérience XXII. sur un grand nombre de branches de differentes grosseurs & longueurs, & de differentes especes, dont voici les principales.

EXPERIENCE XXIII.

LE 6. & le 8. de Juillet, je fis cette Expérience avec plusieurs rejettons de Vigne de l'année, dont chacun avoit deux grandes * verges de longueur.

* La verge est une mesure de 3. pieds d'Angleterre.

Le mercure monta beaucoup plus lentement que dans l'Expérience sur la branche de Pommier; par un beau Soleil il s'élevoit plus vîte & plus haut que dans tout autre tems; mais jamais ces branches de

Vigne ne purent le tirer plus haut de 4 pouces le premier jour, & de 2 pouces le troisiéme.

Après le coucher du Soleil, le mercure baissoit quelquefois entierement, puis remontoit le jour suivant lorsque le Soleil donnoit sur la branche.

Et j'ai observé, que lorsqu'il se trouvoit quelques-unes de ces branches de Vigne au Nord d'un gros tronc de Poirier, le tems de la plus grande élevation du mercure étoit à six heures du soir, que le Soleil commençoit à donner sur ces branches.

Experience XXIV.

Le 9. d'Août à dix heures du matin, par un beau Soleil, je fis la même Expérience avec une branche de Pommier de Nonpareil, chargée de vingt Pommes, & de tous ses rameaux : elle avoit deux pieds de longueur, & sa coupe transversale étoit de $\frac{5}{8}$ de pouce de diametre ; d'abord elle éleva le mercure très-vigoureusement ; car en sept minutes il monta jusqu'à *z*, à 12 pouces de hauteur. Le mercure étant $13\frac{2}{3}$ de fois plus pesant spécifiquement que l'eau, il est facile de voir à quelle hauteur ces differentes branches auroient élevé l'eau dans ces Expériences ; car une branche qui peut élever le mercure à 12 pouces, élevera l'eau à 13 pieds 8 pouces, auxquels il faut encore ajoûter la colomne d'eau depuis *r* jusqu'à *z* ; car cette colomne d'eau est soulevée par le mercure.

Dans le même tems, je fis aussi l'Expérience sur

une branche de Reinette dorée, de six pieds de longueur, le mercure ne monta qu'à 4 pouces; ses élevations par des branches de même espéce & de grandeurs à peu près égales, étant plus ou moins grandes, selon le plus ou moins de liberté avec laquelle l'air sortoit par la tige. Dans l'Expérience précedente sur la branche de Nonpareille, j'avois avec ma bouche un peu succé au petit bout du tuiau pour en tirer quelques bulles d'air, avant que de le tremper dans le mercure, (ces bulles d'air sortent encore mieux par le moyen d'un fil-de-fer, que l'on promene ça & là dans toute la longueur du tube) cette succion en fit sortir quelques-unes; & quoique ce fût en petite partie, je ne laissai pas de trouver dans cette Expérience & dans plusieurs autres, qu'après une pareille succion l'eau entroit avec plus de liberté dans la tige, & même en plus grande quantité que le volume d'air qu'on en avoit tiré par la succion; probablement parce que ces bulles d'air arrêtent dans les vaisseaux séveux l'élevation de l'eau, à peu près comme on le voit dans les tuiaux capillaires de verre.

Lors qu'après cette succion, le mercure est arrivé à sa plus grande élevation, ce qu'il fait quelquefois en sept minutes, & d'autre fois en une demie heure ou une heure, il commence ensuite à baisser, & continue de descendre jusqu'à 5 ou 6 pouces, hauteur à laquelle la branche l'auroit élevé sans l'aide de la succion de la bouche.

Mais lorsque sans cette succion le mercure est dans

un jour fort chaud, tiré par la branche à 5 ou 6 pouces de hauteur, il y demeure ordinairement plusieurs heures pendant la chaleur du Soleil, parce que pendant tout ce tems l'humidité tirée par la branche, s'exhale en abondance par les feuilles, ce qui augmente la force de la tige pour tirer l'eau plus abondamment, comme il est clair par plusieurs Expériences du premier chapitre.

Lorsque dans un tuiau de verre fixé à une branche, & dont l'extrémité trempe dans le mercure; le mercure qui y est élevé baisse pendant la nuit; il ne montera pas lorsque le Soleil donnera sur lui la matinée suivante, à moins que vous n'ayez rempli d'abord le tuiau avec de l'eau; car si la moitié ou le $\frac{1}{4}$ du grand tube *c*, *r* est rempli d'air, cet air sera rarefié par la chaleur du Soleil, & cette rarefaction fera baisser l'eau dans le tube, & empêchera par consequent le mercure de monter.

Mais lorsque le premier jour les branches, comme les rejettons de Vigne, Expérience XXIII. ne tirent qu'une petite quantité d'eau, le mercure monte le second & le troisiéme jour, lorsque le Soleil donne dessus la branche, sans qu'il soit nécessaire de remettre dans le tube la petite quantité d'eau qu'elle en a tirée.

EXPERIENCE XXV.

Afin de faire de pareilles Expériences sur de plus grosses branches, qui, selon toutes les apparences, devoient

devoient élever le mercure plus haut que les petites, je fis souffler des verres de la figure de ceux qui sont ici représentez (fig. 12.) je les pris de differentes grosseurs en *r*, de 2 pouces, jusqu'à 5 pouces de diametre, avec une grosse boule proportionnelle en *c*, dont la tige *z* approchoit autant qu'il étoit possible d'un quart de pouce en diametre, sur 16 pouces de longueur.

Je cimentai un de ces vaisseaux de verre à une branche *b* de Pommier vigoureux, & d'une écorce unie, longue de 12 pieds & d'un pouce $\frac{1}{4}$ de diametre en *i*; je remplis d'eau le vaisseau de verre, & j'en trempai le petit bout dans le mercure *x*, qui ne monta qu'à 4 pouces, quoique l'eau fût tirée en abondance; mais l'air sortoit trop vîte de la tige en *i*, pour que le mercure pût s'élever.

Plusieurs autres Expériences me convainquirent que les branches de deux, trois ou quatre ans, sont les plus propres & les plus puissantes à élever le mercure; les vaisseaux de celles qui sont plus vieilles sont trop larges, & l'air passe trop librement à travers leurs écorces, & sur-tout à travers les vieilles playes des boutons coupez, ce que nous prouverons plus évidemment dans le chapitre V.

Experience XXVI.

A midy le 30. Juillet (Soleil & nuages précedez de vingt-quatre heures de pluies continuelles) je coupai une branche de Pommier de Pommes d'or *b b*,

(fig. 13.) de 3 pieds de longueur; elle avoit plusieurs rameaux tous chargez de feuilles : son diametre étoit en *p*, à très-peu près d'un pouce, je couvris de ciment le bout *p*, & je liai pardessus une vessie mouillée.

Je coupai ensuite en *i* le principal rameau de la cime dans un endroit *i*, où il avoit un demi pouce de diametre, & je cimentai en *i* le tube *zr*, puis remplissant ce tube avec de l'eau, j'en fis tremper le bout dans le mercure *x*, en sorte que cette branche étoit renversée, & avoit le chicot du rameau *i* de sa tête dans le tuiau de verre *r i*.

Elle tira l'eau avec une telle force, qu'elle fit élever le mercure dans une progression presque égale à 11 pouces $\frac{1}{2}$ en trois heures; (le Soleil étoit alors très-chaud) l'eau fut tirée de sorte qu'il n'en resta point dans le tuiau *r i*; & lorsque le tuiau fut vide, l'extrêmité *i* de la branche n'étant plus dans l'eau, les bulles d'air passerent plus librement de *r* en *i*; & comme l'eau pendant ce tems ne pouvoit être tirée, puisque la tige n'y trempoit pas, le mercure baissa de 2 ou 3 pouces en une heure.

A quatre heures $\frac{1}{4}$ je remplis de nouveau la jauge avec de l'eau, par ce moyen le mercure remonta de la cuvette dans le tube à 6 pouces le premier quart-d'heure; & une heure après à la même hauteur qu'auparavant de 11 pouces $\frac{1}{2}$; dans une heure $\frac{1}{4}$ il monta encore d'un quart de pouce; mais une demie heure après il commença doucement à baisser, parce que le Soleil déclinant, la transpiration des feuilles dimi-

nuoit, & par conféquent la fuccion de l'eau par la branche en *i*; car fon extrémité *i* trempoit alors d'un pouce dans l'eau.

Le 31. Juillet il plut tout le jour, & le mercure ne monta que de trois pouces, & demeura à cette hauteur toute la nuit fuivante : le premier d'Août beau Soleil, le mercure monta jufqu'à 8 pouces; ceci montre encore la puiffance de cet aftre pour faire élever le mercure.

Cette Expérience nous fait voir que les branches tirent indifferemment, & auffi-bien par leurs rameaux coupez, que par leurs tiges; nous en aurons encore des preuves plus convaincantes dans le quatriéme chapitre.

EXPERIENCE XXVII.

POUR éprouver fi les branches tireroient après les avoir dépouillées de leurs écorces, avec la même force que lorfqu'elles en font revêtues, je pris deux branches que j'appelle *M* & *N*; je fixai *M* comme dans l'Experience précedente, la tête en bas, après avoir ôté toute l'écorce de *i* en *r*; je fixai enfuite de la même façon la branche *N* auffi dépouillée de fon écorce de *i* en *r*, mais avec fa tige en bas; les deux branches éleverent le mercure jufqu'à *z*, à 8 pouces; de forte qu'elles tirerent chacune avec une égale force à leurs deux extrémitez, & cela fans écorce.

EXPERIENCE XXVIII.

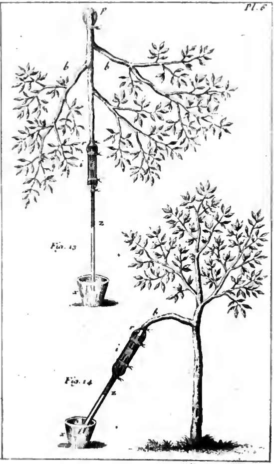
Le 13. d'Août, je dépouillai de ses feuilles une branche de Pommier, & je fixai le bout de sa tige dans la jauge; elle éleva d'abord le mercure à 2 pouces $\frac{1}{2}$, mais il baissa bientôt par le défaut de transpiration qui se fait si abondamment par les feuilles : l'air même entroit dans la jauge presque aussi vîte que la branche pouvoit tirer l'eau.

EXPERIENCE XXIX.

Je voulus essayer aussi de trouver avec quelle force les branches pourroient tirer par leurs petites extrémitez, lorsqu'elles sont dans leur état naturel sur les arbres; & pour cela le 2. d'Août je cimentai bien la jauge *i y z* (fig. 14.) à la branche *b* d'un Pommier nain de Pommes d'or : le même, dont une des branches m'avoit servi pour l'Expérience XXVI. je courbai la branche, afin de pouvoir faire tremper le petit bout de la jauge dans le mercure : cette branche tira l'eau par sa coupe transversale en *i*, de sorte que le mercure monta à 5 pouces obliquement, & à 4 pouces perpendiculairement dans le tuiau *z*.

Dans cette Expérience-ci, comme dans plusieurs autres qui précedent, il y avoit plusieurs playes sur la partie de la branche *r i* qui provenoit du retranchement d'un grand nombre de petits rejettons & d'yeux gonflez, que j'avois été obligé de couper,


Pl. 5


Pl. 6
Fig. 13
Fig. 14

pour faire entrer aisément la branche dans le tuiau : si l'on couvre ces playes avec des boyaux de moutons, & qu'on les lie par dessus avec de la fisselle, on empêchera en bonne partie l'air de sortir par ces playes, ce qui est un inconvénient ; mais j'ai toujours trouvé que mes Expériences réussissoient mieux lorsque la partie de la branche que je destinois à faire entrer dans le tuiau de la branche *r i* étoit sans playe & sans cicatrice ; car alors la liqueur y entroit avec plus de liberté, & il en sortoit beaucoup moins d'air.

Le même jour je fixai de la même maniere la jauge à un Abricotier, il tira le mercure à trois pouces de hauteur ; & quoique l'eau que contenoit le tuiau fût en peu de tems toute succée par l'Abricotier, le mercure ne laissa pas de monter d'un pouce chaque jour, & de baisser la nuit, & cela pendant plusieurs jours ; de sorte que la branche doit nécessairement tirer beaucoup d'air le jour & le rendre la nuit.

EXPERIENCE XXX.

VOICI encore une preuve dans l'Expérience suivante de la force des feuilles pour élever la séve.

Le 6. d'Août je cueillis une grosse Pomme * *a* (fig. 15.) avec une petite tige d'un pouce $\frac{1}{2}$ de longueur, & douze feuilles *g* qui y étoient attachées.

* *Russet Pippin.*

Je cimentai bien, & je mis le bout de cette petite tige au-dedans du tuiau *d z*, ce tuiau avoit 6 pouces de longueur, & $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre intérieur,

la tige tira l'eau, & éleva le mercure en z, à 4 pouces de hauteur.

Je fixai de la même maniere une autre Pomme de la même grosseur & du même Arbre, à un pareil tuiau, je lui avois ôté les feuilles, elle n'éleva le mercure qu'à un pouce.

Je fixai de même une petite branche à fruit semblable aux tiges des deux Pommes, mais qui ne portoit que douze feuilles sans Pomme, elle éleva le mercure à trois pouces.

Enfin je pris une petite branche à fruit pareille aux autres sans feuilles & sans Pomme, elle éleva le mercure à $\frac{1}{4}$ de pouce.

Ainsi une petite tige avec une Pomme & des feuilles, éleva le mercure à 4 pouces; une pareille petite tige avec des feuilles sans Pomme, éleva le mercure à trois pouces; & une autre avec une Pomme sans feuilles à un pouce.

Un Coing avec deux feuilles attachées à son pédicule, éleva le mercure à 2 pouces $\frac{1}{2}$, & le soûtint à cette hauteur pendant un tems considérable.

Une branche de Menthe fixée de la même maniere éleva le mercure à trois pouces $\frac{1}{2}$, elle auroit par consequent élevé l'eau à 4 pieds 5 pouces.

EXPERIENCE XXXI.

J'EPROUVAI aussi la force de succion sur un très-grand nombre de differens arbres, en fixant la jauge à leurs branches comme dans l'Expérience XXII.

Le Poirier, le Coignaſſier, le Ceriſier, le Noyer, le Pêcher, l'Abricotier, le Prunier, le Prunellier, l'Aubepin, le Groſelier blanc, le Sureau d'eau, & le Sycomore, éleverent le mercure de 6 à 3 pouces: ceux qui tiroient l'eau avec le plus de liberté dans les Expériences du premier chapitre, élevoient auſſi plus haut le mercure, excepté le Chataigner, qui quoiqu'il tirât l'eau avec beaucoup de liberté, n'éleva cependant le mercure qu'à 1 pouce, parce que l'air paſſoit fort vîte de ſes vaiſſeaux ſéveux dans la jauge.

Les Arbres ſuivans n'éleverent le mercure que depuis 1 juſqu'à 2 pouces, ſçavoir, l'Orme, le Chêne, le Chataigner, le Noiſetier franc, le Figuier, le Murier, le Saule, le Marſaule, l'Oſier, le Frêne, le Tilleul & le Groſelier rouge.

Tous les Arbres & toutes les Plantes qui ſuivent, auſſi-bien que les Arbres toûjours verds, n'éleverent point du tout le mercure; ſçavoir, le Laurier, le Romarin, le Laurier-thin, la Phyllirea, le Geneſt, la Rue, l'Epine-vinette, le Jaſmin, les branches de Concombres & de Courges, & les Taupinambours.

EXPERIENCE XXXII.

NOUS avons encore une preuve de la grande force avec laquelle les Vegetaux tirent l'humidité dans l'Expérience ſuivante.

Je remplis preſque abſolument de Pois & d'eau (fig. 37.) le pot de fer *a b*, & je mis deſſus les Pois

un couvercle de plomb, entre lequel & les côtez du pot, il y avoit assez de jour pour laisser passer l'air qui sortoit des Pois, je mis alors 184 livres dessus le couvercle : les Pois qui tiroient l'eau se dilaterent avec tant de force, qu'ils souleverent le couvercle avec tout le poids dont il étoit chargé.

La dilatation des Pois est toûjours égale à la quantité d'eau qu'ils tirent; car si l'on met un petit nombre de Pois dans un vaisseau, & que ce vaisseau soit absolument rempli d'eau, quoique les Pois se dilatent environ le double de leur grosseur naturelle, l'eau ne coule cependant pas pardessus les bords du vaisseau, ou du moins très-peu, & cela à cause de l'expansion des petites bulles d'air qui sortent des Pois.

Je voulus sçavoir s'ils éleveroient un poids beaucoup plus grand, & pour cela, par le moyen d'un levier, dont l'extrémité étoit chargée de plusieurs poids, je comprimai differentes quantitez d'autres Pois dans le même pot avec une force de 1600, 800, & 400 livres; mais quoique dans ces Expériences les Pois se dilatassent, ils ne souleverent cependant pas le levier, parce que le trop grand poids dont ils étoient chargé repoussoit & pressoit dans les intertices des Pois les parties qui auroient augmenté leur volume, ce qui les remplissoit proportionnellement, & leur faisoit prendre une figure de dodecaëdres assez réguliere.

Nous voyons par cette Expérience, la grande force avec laquelle les Pois se dilatent; & sans doute c'est une partie considérable de cette même force, qui non

non ſeulement pouſſe & fait ſortir la *plume* hors de terre, mais auſſi qui donne à la petite radicule qui ſort du Pois & à toutes les jeunes fibres, la force de pénetrer, percer & ramifier au-dedans de la terre.

EXPERIENCE XXXIII.

NOUS voyons dans les Expériences de ce chapitre pluſieurs grands exemples de la puiſſance efficace de l'attraction, ce principe univerſel, & dont l'activité ſe montre dans tous les differens ouvrages de la nature ; il réſide pour ainſi dire, plus éminemment dans les Vegetaux, dont les plus petites parties ſont avec un ordre extrême diſpoſées de la façon la plus convenable pour attirer par leurs forces unies la nourriture qui leur eſt propre.

Nous trouverons par l'Expérience ſuivante, que les particules des Vegetaux & des autres corps, quoique déſunies, ne laiſſent pas d'avoir une forte puiſſance d'attraction lorſqu'on les mêle confuſément.

Il eſt évident que les particules du bois ſont ſpécifiquement plus peſantes, & par conſéquent plus fortes d'attraction que l'eau ; car d'abord pluſieurs eſpeces de bois vont au fond de l'eau, d'autres comme le Liege n'y vont pas d'abord ; mais ſi on leur donne le tems de laiſſer remplir d'eau leurs interſtices, ils vont auſſi au fond de l'eau ; c'eſt ce que je ſçai du Docteur Deſaguilliers, qui trouva qu'un Liege qui avoit ſéjourné dans l'eau pendant quatre ans, étoit enſuite ſpécifiquement plus peſant que l'eau ;

les autres bois enfin comme le Quinquina, vont au fond de l'eau lorſqu'ils ſont réduits en poudre très-fine, les petites cavitez qui les font ſurnager ne ſubſiſtant plus.

Afin d'éprouver la force de ſuccion des cendres de bois, je remplis un tuiau de verre *c r i*, (fig. 16.) de trois pieds de longueur, & de $\frac{7}{8}$ de pouce de diametre, de cendres de bois bien ſéches & bien paſſées à un tamis fin, & je les bourai afin de les bien preſſer: à l'extrémité *i* du tuiau, j'attachai un morceau de toile pour empêcher les cendres de tomber, enſuite je cimentai bien en *r* le tuiau *c* à la jauge *r z*; & lorſque je l'eus abſolument remplie d'eau, j'en fis tremper le bout dans la cuvette *x* du mercure; & enfin au-deſſus *o* du tuiau *c*, je fixai par une viſſe la jauge *a b*, dans laquelle il y avoit du mercure.

Les cendres tirerent l'eau, & éleverent le mercure de *x* ou *z* à 3 ou 4 pouces en peu d'heures; mais les trois jours ſuivans il ne monta que d'un pouce, un $\frac{1}{2}$ pouce $\frac{1}{4}$ de pouce, & ainſi de moins en moins; de ſorte qu'en cinq ou ſix jours il ceſſa de s'élever: ſa plus grande hauteur fut de 7 pouces, ce qui eſt égal au poids d'une pareille colomne de 8 pieds d'eau.

Ceci n'eut qu'un fort petit effet ſur le mercure dans la jauge ſupérieure *a b*, il s'éleva ſeulement d'un pouce, ou un peu plus au-deſſus de ſon niveau dans la branche *a*, comme s'il eût été tiré par les cendres qui pompoient l'air en *a*, pour ſuppléer à quelques bulles qui s'en étoient échapées par *i*.

Mais lorſque je ſeparai le tuiau *c o* de la jauge *r z*,

& que je mis l'extrémité *i* dans un vaiſſeau d'eau en toute liberté, alors cette eau n'étant pas gênée & retenue comme dans la jauge *r z*, elle s'éleva plus vîte & plus haut dans le tuiau *c o* plein de cendre, & elle fit baiſſer le mercure en *a*; de ſorte qu'il étoit plus bas de 3 pouces que dans la branche *b*, cet effet fut cauſé par la ſortie de l'air mêlé parmi les cendres, qui fut obligé de ceder ſa place à l'eau, & de s'élever en *a*.

Je remplis un autre tuiau de 8 pieds de longueur, & d'un $\frac{1}{2}$ pouce de diametre, avec du *minium* ou plomb rouge, & je le fixai comme *c o* aux jauges *r z*, *a b*; le mercure monta graduellement juſqu'à *z*, à 8 pouces.

Dans ces deux Expériences, l'extrémité *i* du tuiau étoit couverte d'un nombre infini de bulles d'air qui ſe ſuccedoient continuellement à peu près comme à la coupe tranſverſale des branches dans les Expériences de ce chapitre; mais dans celles-ci comme dans celles-là, la quantité de ces bulles d'air diminuoit tous les jours, de ſorte qu'à la fin il n'en ſortoit que fort peu, l'eau rempliſſant ſi fort les parties de l'extrémité *i* qui y étoit plongée, qu'il n'y avoit plus de place pour laiſſer paſſer l'air.

Au bout de vingt jours je tirai le plomb rouge hors du tuiau, & je trouvai que l'eau avoit monté de 3 pieds 7 pouces; elle ſe ſeroit ſans doute encore plus élevée, ſi elle n'eût pas été chargée par le mercure dans la jauge *z*, ce qui fit qu'elle ne monta dans les cendres qu'à 20 pouces, tandis que de l'eau libre auroit monté à 30 ou 40 pouces.

Le Chevalier Iſaac Newton, dans Optique, queſt.

31. observe » que l'eau s'éleve à une si grande hau-
» teur par la seule action des particules de cendres
» qui se trouvent sur la superficie de l'eau; car les par-
» ticules de ces cendres qui se trouvent dans l'eau, la
» tirent ou la repoussent aussi-bien en haut qu'en bas:
» l'action des particules de cendres est donc très forte;
» mais comme ces particules de cendres ne sont pas si
» denses ni si compactes que celle du verre, leur action
» n'est par conséquent pas si forte que celle du verre;
» car le mercure est soûtenu par le verre à une hauteur
» de 60 ou 70 pouces, d'où l'on voit que le verre agit
» avec une force qui devroit tenir l'eau suspendue à
» une hauteur de plus de 60 pieds.

» C'est par la même raison qu'une éponge succe
» l'eau, & que dans les corps des Animaux les glan-
» des, selon leur nature differente & leur texture,
» tirent & separent differens sucs du sang. »

Et c'est aussi par le même principe que les Plantes tirent l'humidité avec tant de vigueur par leurs petits tuiaux capillaires, comme nous l'avons si bien vû dans les Expériences précédentes; cette humidité s'exhale par la chaleur dans la transpiration, & donne ainsi de la liberté aux vaisseaux séveux pour tirer continuellement de la nourriture nouvelle, ce qu'ils ne pourroient faire, s'ils en étoient tout-à-fait remplis; car faute de cette transpiration, la séve doit nécessairement croupir, & les vaisseaux séveux qui sont si bien faits pour élever la séve à de grandes hauteurs, en raisons réciproques de leurs très-petits diametres, doivent devenir inutiles.

CHAPITRE III.

Expériences sur la force de la séve de la Vigne dans le tems qu'elle pleure.

NOUS avons vû dans le premier chapitre plusieurs exemples de la grande quantité de liqueur tirée & transpirée par les Arbres; dans le second nous avons vû la force avec laquelle ils la tirent, je me propose dans celui-ci de rapporter des Expériences qui démontrent la grande force avec laquelle la Vigne chasse la séve dans la saison qu'elle pleure.

EXPERIENCE XXXIV.

LE 30. de Mars à trois heures après midy, je coupai un cep à l'aspect du couchant, à 7 pouces au-dessus de la terre, le chicot restant *c*, (fig. 17.) étoit uni & sans aucun rameau, il étoit âgé de quatre ou cinq ans, & avoit $\frac{3}{4}$ de pouce de diametre, je fixai au sommet du chicot, par le moyen d'un collet de cuivre *b*, un tuiau de verre *b f*, de 7 pieds de longueur, & d'un $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre; j'assurai la jointure *b* avec du mastic fait de cire & de terebenthine fondues ensemble, que j'entourrai, & que je couvris bien tout par dessus avec des vessies mouillées, qui faisoient même plusieurs tours, & qui

étoient liées fortement avec de la ficelle ; je joignis un second tuiau *f g* au premier, & à ce second j'en joignis un troisiéme *g a*; de sorte que tous trois ensemble faisoient un tuiau continu de 25 pieds de hauteur.

Comme le cep ne pleuroit pas d'abord dans le tuiau, j'y versai de l'eau à la hauteur d'environ deux pieds, elle fut succée par le cep; de sorte qu'avant huit heures du soir il n'en restoit plus que 3 pouces. Pendant la nuit il plut un peu. Le lendemain matin à six heures $\frac{1}{2}$ l'eau s'étoit élevée de 3 pouces au-dessous du point où elle avoit baissé le soir précedent à huit heures. Le Thermometre qui pendoit dans mon vestibule étoit de 11 degrés au-dessus de la congellation. Le 31. de Mars depuis six heures $\frac{1}{2}$ du matin jusqu'à dix heures du soir, la séve s'étoit élevée jusqu'à 8 pouces $\frac{1}{4}$. Le premier Avril à six heures du matin gelée blanche, & le Thermometre étant à 3 degrés $\frac{1}{2}$ au-dessus du point de la congellation, la séve s'étoit élevée depuis les dix heures de la veille à 3 pouces $\frac{1}{4}$, elle continua ainsi à monter journellement jusqu'à 21 pieds de hauteur, & probablement elle se seroit encore élevée plus haut, si la jointure *b* n'eût pas fait eau plusieurs fois; car après l'étanchement elle montoit quelquefois à raison d'un pouce en trois minutes; de sorte qu'elle se seroit élevée à 10 pieds & plus dans un jour. Dans le tems de l'abondance des pleurs, la séve s'élevoit nuit & jour, mais plus le jour que la nuit, & plus encore dans le

tems le plus chaud du jour que dans tout autre tems; mais lorsqu'elle baissoit un peu, ce qui n'alloit qu'à 2 ou 3 pouces, c'étoit toûjours après le coucher du Soleil, ce que j'attribue principalement au rétrécissement & à la contraction du mastic en *b*, qui se refroidissoit. Quand le Soleil donnoit chaudement sur le cep, l'on en voyoit sortir & monter à travers de la séve une quantité si grande de bulles d'air, qu'elles faisoient beaucoup de mousse au-dessus de la séve dans le tuiau, ce qui montre la grande quantité d'air tiré par les racines & la tige.

Cette Expérience nous fait voir la grande énergie de la racine, & sa puissance pour pousser en haut la séve dans le tems que la Vigne pleure: je voulus donc essayer si je pourrois retrouver cette puissance dans la Vigne lorsque la saison de ses pleurs est passée, & pour cela

EXPERIENCE XXXV.

LE 4. de Juillet à midy, je coupai un cep de Vigne de 3 pouces de terre aspect du Sud, & je fixai au chicot un tube de 7 pieds de hauteur, comme dans l'Expérience précedente; je le remplis d'eau, que la racine tira le premier jour à raison d'un pied par heure: le second jour elle tira beaucoup moins & plus lentement; cependant l'eau baissoit toûjours, mais si insensiblement, qu'à midy je ne pouvois la voir baisser, tant elle étoit stationaire.

Par l'Expérience III. sur la Vigne dans le pot de

jardin, nous voyons cependant qu'une très-grande quantité de féve passoit tous les jours à travers la tige pour suppléer à la transpiration des feuilles; donc si cette grande quantité eût été poussée en haut par une puissance inhérente dans la tige ou dans les racines, elle auroit aussi été poussée en haut dans cette Expérience, & par conséquent la féve auroit monté en abondance de la tige dans le tube.

Mais puisque cette élevation de féve cesse aussitôt que la Vigne est séparée de sa tige, il est aisé de voir que c'est parce qu'on a détruit la principale cause de son élevation, sçavoir, la grande transpiration des feuilles.

Car quoiqu'il soit évident par plusieurs Expériences, que la féve entre dans les vaisseaux féveux des Plantes avec beaucoup de vigeur, & qu'il soit très-probable qu'elle soit élevée dans ces vaisseaux par les fortes ondulations de la chaleur du Soleil, qui par la communication de ce mouvemment d'ondulation, causent une contraction & une dilatation aux vessicules & aux vaisseaux féveux; cependant il paroît clair que ces tuiaux féveux capillaires n'ont que très-peu de puissance pour pousser la féve au-delà de leur orifice, dans une autre saison que celle des pleurs; mais lorsque leur puissance est aidée par l'évaporation de la féve, ils peuvent par leurs fortes attractions, & par la chaleur bienfaisante du Soleil, tirer & élever l'humidité pour suppléer à la grande quantité de féve qui se dissipe par la transpiration; on peut s'assurer de ce que nous disons ici en réfléchissant

un

un peu sur les Expériences XIII. XIV. XV. & XLIII. dans laquelle derniere Expérience nous voyons évidemment qu'une grande quantité d'eau passe par l'entaille faite à 2 ou 3 pieds au-dessus du pied de la tige ; cependant cette entaille demeure toûjours séche, parce que la force de l'attraction des feuilles est beaucoup plus grande que la force de pression de la colomne d'eau.

EXPERIENCE XXXVI.

LE 6. Avril à neuf heures du matin, (pluie le soir précedent) je coupai un cep de Vigne aspect du Sud en *a*, (fig. 18.) à 2 pieds 9 pouces de terre, le chicot *a b* étoit sans rameaux, & avoit $\frac{7}{8}$ de pouce de diametre, je lui fixai la jauge *a y*, dans laquelle je versai du mercure. A onze heures du matin le mercure étoit monté à *z*, 15 pouces plus haut que dans la branche *x* où la force de la séve qui sortoit de la tige en *a*, l'obligeoit de baisser.

A quatre heures après midy, le mercure étoit descendu d'un pouce dans la branche *z y*.

Le 7. Avril, brouillard ; à huit heures du matin il avoit fort peu monté ; à onze heures du matin le brouillard avoit disparu, & le mercure s'étoit élevé à 17 pouces.

Le 10. Avril à sept heures du matin, le mercure étoit à 18 pouces de hauteur, je versai alors du mercure sur celui qui étoit déja dans la jauge ; en sorte que la surface *z* du mercure étoit de 23 pouces plus

haute que la surface *x* ; ce nouveau poids ne fit rentrer que fort peu de séve dans la tige, ce qui montre bien avec quelle force absolue la séve en sort ; à midy le mercure avoit baissé d'un pouce.

Le 11. Avril à sept heures du matin, beau Soleil, il étoit à 24 pouces $\frac{1}{4}$, & à sept heures après midy à 18 pouces.

Le 14. Avril à sept heures du matin à 20 pouces $\frac{1}{4}$ de hauteur : à neuf heures du matin, beau Soleil assez chaud, à 22 pouces $\frac{1}{2}$; nous voyons ici que la chaleur du Soleil du matin donne à la séve une nouvelle vigueur ; à 11 heures du matin le même jour il n'étoit plus qu'à 16 pouces $\frac{1}{2}$, la grande transpiration de la tige l'avoit fait baisser.

Le 16. Avril, pluie à six heures du matin, le mercure étoit à 19 pouces $\frac{1}{2}$; à quatre heures après midy à 13 pouces ; la séve dans l'Expérience XXXIV. monta ce jour 16. Avril depuis midy, de 2 pouces ; au lieu que dans celle-ci la séve baissa par la transpiration de la tige qui étoit trop courte dans l'autre Expérience, pour faire un effet bien sensible.

Le 17. Avril à onze heures du matin, pluie & chaleur, le mercure étoit à 24 pouces $\frac{1}{4}$; à sept heures après midy, pluie douce & tems assez chaud, à 29 pouces $\frac{1}{2}$; c'est cette pluie qui fit monter la séve tout le jour, parce qu'elle diminuoit la transpiration.

Le 18. Avril, à 7 heures du matin, le mercure étoit à 32 pouces $\frac{1}{2}$; il se seroit élevé plus haut, s'il y en avoit eu davantage dans la jauge ; car il fut tout poussé par

la féve dans la branche yz; de ce jour 18. Avril jusqu'au 5. May, la force de la féve diminua par degrés.

A la plus grande élevation du mercure 32 pouces $\frac{1}{2}$ cette force étoit égale à celle de la pression d'une colomne d'eau de 36 pieds 5 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur.

On doit ici attribuer la force de la féve qui monte le matin à l'énergie de la tige & des racines.

Cette même force de la féve dans une autre jauge pareille à la premiere & fixée au pied d'une Vigne qui portoit un cep de 20 pieds de longueur, éleva le mercure à 38 pouces, ce qui revient à 43 pieds 3 pouces $\frac{1}{3}$ d'eau.

Cette force est environ cinq fois plus grande que la force du sang dans la grande artére crurale d'un cheval, sept fois plus grande que la force du sang dans la même artére d'un chien, & huit fois plus grande que la force du sang dans la même artére d'un Dain, je trouvai ces differentes forces du sang dans ces Animaux, en les attachant tous vivans sur leurs dos, & en couvrant la grande artére crurale gauche dans l'endroit où elle commence à entrer dans la cuisse; car je fixai à cette artére, par le moyen de deux petits tuiaux de cuivre, qui couloient l'un sur l'autre, un tube de 10 pieds de longueur & de $\frac{1}{8}$ de pouce de diametre interieur; le Sang d'un Cheval s'éleva dans ce tube à 8 pieds 3 pouces, & le sang d'un autre Cheval à 8 pieds 9 pouces: le sang d'un petit Chien à 6 pieds $\frac{1}{2}$; celui d'un gros Epagneul à 7 pieds; & le sang d'un Dain à 5 pieds 7 pouces.

EXPERIENCE XXXVII.

Le 4 Avril je fixai trois jauges *a b c* (fig. 19.) dans lesquelles il y avoit du mercure à une Vigne, aspect du Sud, qui depuis le pied *i* jusqu'à son extrémité *r u*, avoient 50 pieds de longueur; la muraille contre laquelle elle étoit en avoit 11 $\frac{1}{2}$ de hauteur; il y avoit 8 pieds de *i* à *k*, 6 pieds $\frac{1}{2}$ de *k* à *e*, un pied 10 pouces de *e* à *a*, 7 pieds de *e* à *o*, 5 pieds $\frac{1}{2}$ de *o* à *b*, 22 pieds 9 pouces de *o* à *c*, & 32 pieds 9 pouces de *o* à *u*.

Les branches sur lesquelles je fixai les jauges *a* à *c* étoient vigoureuses, & n'avoient que deux ans; mais la branche *o b* étoit bien plus vieille.

Le mercure fut poussé en bas par la force de la séve dans les branches 4, 5, 13. des 3 jauges; de sorte qu'il s'éleva à 9 pouces plus haut dans les autres branches.

Le jour suivant, à sept heures du matin, le mercure étoit dans la jauge à 14 pouces $\frac{1}{4}$ de hauteur, dans la jauge *b* à 12 pouces $\frac{1}{4}$, & dans la jauge *c* à 13 pouces $\frac{1}{2}$: les plus grandes hauteurs furent de 21 pouces pour *a*, de 26 pour *b*, & de 26 pour *c*.

Le mercure baissa constamment par la retraite de la séve, qui se faisoit environ sur les neuf ou dix heures du matin, lorsque le Soleil commençoit à devenir chaud. Dans une matinée fort humide ou de brouillard, la séve se retiroit plus tard, sçavoir à

midy, ou quelque tems après que le brouillard étoit passé.

Vers les quatre ou cinq heures du soir que le Soleil ne donnoit plus sur la Vigne, la séve recommençoit à pousser & à faire élever le mercure dans les jauges, mais son élevation la plus prompte étoit depuis le lever du Soleil jusqu'à neuf heures $\frac{1}{2}$ du matin.

Dans la plus vieille tige *b*, la séve jouoit plus librement, aussi étoit-elle la plûtôt affectée par les variations de la chaleur, du froid, de l'humidité & de la sécheresse.

Le 20. Avril, tems où la saison des pleurs est vers sa fin, *b* commença la premiere à pomper le mercure de 6 à 5; de sorte qu'il étoit de 4 pouces plus haut dans cette branche que dans l'autre; mais le 24. Avril après une nuit de pluie *b* poussa le mercure à 4 pouces plus haut dans l'autre branche.

a ne commença de pomper qu'au 29. Avril, neuf jours après *b*; *c* ne commença qu'au 3. de May treize jours après *b*, & quatre jours après *a*; le 5. de May à sept heures du matin *a* poussa le mercure d'un pouce, & *c* d'un pouce $\frac{1}{2}$, mais vers le midy toutes trois pomperent.

J'ai souvent observé sur d'autres Vignes ausquelles j'avois fixé dans le même tems de pareilles jauges, que les vieilles branches dans la même Vigne commençoient les premieres à pomper.

Nous voyons dans cette Expérience la grande force de la séve à 44 pieds 3 pouces de la racine, puisqu'elle est égale à la force de la pression d'une

colomne d'eau de 30 pieds 11 pouces $\frac{3}{4}$ de hauteur.

Nous voyons aussi par cette Expérience, que cette force ne vient pas seulement de la racine, mais qu'elle doit venir aussi de quelque puissance inherante dans la tige & dans les branches; car la branche *b* suivoit plus aisément les variations du chaud, du froid, de la sécheresse & de l'humidité que les deux autres branches *a c*, & de plus *b* pompoit neuf jours avant *a*, & treize jours avant *b*, qui pendant tout ce tems poussoient toutes deux leur séve au lieu de la pomper.

Les Vignes & les Pommiers continuent de pomper à toutes leurs branches pendant tout l'Eté, comme je l'ai trouvé en leur fixant de semblables jauges au mois de Juillet.

EXPERIENCE XXXVIII.

Le 10. Mars commencement de la saison des pleurs (qui cependant arrive plusieurs jours plûtôt ou plus tard, selon le chaud, le froid, l'humidité ou la sécheresse du Printems) je retranchai d'une vigne *b f c g* (fig. 20.) une branche en *b*, âgée de trois ou quatre ans, & je cimentai bien à l'ergot *b* un collet de cuivre tarôdé par dedans pour recevoir un autre collet de cuivre à visse que j'y joignis, & qui étoit bien cimenté au tuiau de verre *z* de 7 pieds de longueur, & d'un $\frac{1}{4}$ de pouce de diametre, (diametre que j'ai trouvé le plus convenable) à ce premier tuiau j'en joignis d'autres aussi tarôdés & à visse, & cela jusqu'à

38 pieds de hauteur; ils étoient tous appuiez & garentis par des tuiaux de bois de 3 pouces, dont l'un des côtez s'ouvroit comme le batant d'une armoire; ces tuiaux de bois servoient à garentir ceux de verre de la gelée, qui en glaçant la séve pendant la nuit, les auroit infailliblement cassés; mais au commencement d'Avril, lorsque le danger des plus fortes gelées fut presque passé, je ne me servois pour appuier mes verres que de Perches d'échafaux, ou de deux longues pointes de fer plantées dans la muraille.

Avant de donner le détail des élevations & des abaissemens de la séve dans les tuiaux, voici la maniere de cimenter le collet de cuivre *b* à la branche de la Vigne, je la rapporte ici, parce que j'eus de la peine à réussir, & que j'y rencontrai des difficultez; ainsi cela demande à être fait avec beaucoup de précaution.

Lorsque j'avois donc dessein de couper la branche, j'enlevois d'abord soigneusement l'écorce rude & fibreuse avec mes ongles, de peur d'endommager l'écorce verte du dessous; je coupois ensuite la branche en *i* (fig. 21.) & immédiatement après je liois à la tige un boyau sec de mouton *i f*; de sorte que la séve ne pouvoit aller ailleurs, & par conséquent y étoit toute retenue; je frotois ensuite avec un drap chaud la tige en *i*, jusqu'à ce qu'elle fût bien séche, & je l'entourrois d'un papier fort, en forme d'entonnoir *x i*, que je liois bien serré à la tige en *x*, en attachant avec des épingles les plis du papier de *x* en *i*; je faisois couler ensuite le collet de cuivre *r* par dessus le

boyau *r i*, & je versois dans l'instant du mastic fondu, fait de poudre de brique dans l'entonnoir de papier, j'enfonçois dans ce mastic le collet de cuivre que j'avois eu soin de tremper & d'échauffer auparavant dans le même mastic, afin de le faire mieux prendre au mastic dans l'entonnoir; quand le mastic étoit froid, j'ôtois le boyau, & je fixois dessus mes tuiaux de verre à visse & écrous.

Mais trouvant de l'inconvénient dans ce ciment chaud, parce que cette chaleur faisoit périr les vaisseaux séveux près de l'écorce (ce qui étoit évident, parce qu'elle perdoit sa couleur) j'ai fait usage depuis du mastic froid de cire & de terebenthine que j'avois soin de bien couvrir avec des vessies mouillées & de la fisselle, comme dans l'Expérience XXXIV.

Au lieu de collets de cuivre qui se joignoient à visse, j'ai souvent (sur-tout avec les jauges, Expériences XXXVI. & XXXVII.) fait usage de deux anneaux qui étoient tournez, & dont l'un des deux alloit un peu en étressissant de façon que l'un entroit dans l'autre, & s'y adaptoit exactement.

Cette façon de joindre les deux anneaux de cuivre les empêchoit de faire eau, sur-tout si on les enduisoit auparavant d'un peu de mastic doux; & pour empêcher que la force de la séve ne les desunît en montant, je les serrois & les fixois par plusieurs tours de fisselle à des élevations faites exprès sur ces anneaux.

Quand je voulois séparer mes anneaux, je trouvois

vois que dans tout autre tems, que celui d'un Soleil bien chaud, j'étois obligé de fondre le ciment en appliquant des fers chauds ſur le dehors des anneaux.

Il eſt néceſſaire de garantir du Soleil par pluſieurs doubles de papier les jointures des anneaux ; ſans cette précaution la chaleur fondra & dilatera ſouvent le maſtic ; en ſorte qu'il ſera pouſſé avec force en haut au-dedans du tube, ce qui gâte l'Expérience.

Les Vignes auxquelles j'avois fixé mes tuiaux dans cette Expérience avoient 20 pieds de hauteur depuis leurs racines juſqu'à leur ſommet, & ces tuiaux étoient fixez à differentes hauteurs *b*, depuis 2 pieds juſqu'à 6 au-deſſus de terre.

Le premier jour la ſéve montoit dans le tuiau, ſuivant les forces & l'abondance des pleurs de la Vigne de 1, 2, 5, 12, 15, ou 25 pieds ; mais lorſqu'elle étoit à ſa plus grande hauteur de chaque jour elle baiſſoit conſtamment vers le midy.

Si le milieu du jour étoit bien frais, la ſéve ne baiſſoit que depuis onze heures ou midy juſqu'à deux heures ; mais s'il faiſoit fort chaud, la ſéve commençoit à baiſſer dès les neuf ou dix heures du matin juſqu'à quatre, cinq ou ſix heures du ſoir, enſuite elle étoit ſtationaire pendant une heure ou deux, après quoi elle commençoit à s'élever inſenſiblement ; mais fort peu pendant la nuit, ni juſqu'au Soleil levé, mais enſuite elle s'élevoit plus vîte & plus haut que dans tout autre tems du jour.

Plus la coupe de la Vigne étoit fraîche, & plus le tems étoit chaud, plus aussi la séve s'élevoit & baissoit dans un jour, comme de 4 ou 6 pieds.

Mais après cinq ou six jours, depuis celui de la coupe, les élevations & les abaissemens de la séve n'étoient plus si grands, les vaisseaux séveux s'étant contractez par la répletion de la coupe transversale.

Mais si je rognois la tige d'un œil ou deux, en y fixant de nouveau mon tube, je voyois la séve monter & descendre très-considérablement.

L'humidité & la chaleur moderée donnoient plus de vigueur à la séve.

Si le commencement ou le milieu de la saison des pleurs étoit favorable, le mouvement de la séve en étoit plus violent, mais cette vigueur diminuoit extrêmement, & dans un instant, par les vents froids d'Est.

S'il faisoit un vent froid & un tems mêlé de Soleil & de nuage, le matin tandis que la séve montoit, on la voyoit sensiblement descendre lorsque le Soleil étoit couvert du nuage, & cela à raison d'un pouce par minute, & elle continuoit de baisser jusqu'à plusieurs pouces, si le nuage continuoit aussi à cacher le Soleil pendant assez de tems pour cela; mais si-tôt que la nuée faisoit place aux rayons du Soleil, la séve recommençoit à monter, & suivoit dans ses alternatives le Soleil & l'ombre comme la liqueur du Thermometre suit dans les siennes le chaud & le froid, ce qui doit nous porter à croire que probablement l'élevation de la séve dans la

saison des pleurs, se fait de la même maniere.

Dans trois tuiaux fixez au tour de mon vestibule, à des Vignes plantées, l'une à l'aspect de l'Est, l'autre à celui du Sud, & la derniere à celui de l'Ouest, la séve commença le matin à s'élever d'abord dans le tube à l'Est, ensuite dans celui du Sud, & enfin dans celui de l'Ouest, & consequemment elle baissa vers l'heure de midy, d'abord dans le tube à l'Est, ensuite dans le tube au Sud, & à la fin dans le tube à l'Ouest.

De deux branches qui sortoient à 15 pouces de terre d'un vieux cep, aspect de l'Ouest, si l'une étoit tournée au Sud, & l'autre à l'Ouest, & qu'on leur fixât les tuiaux de verre, en même tems la séve s'élevoit le matin comme le Soleil; mais d'abord dans le tube au Sud, & ensuite dans le tube à l'Ouest, & consequemment elle commençoit à baisser dans le tube au Sud, & ensuite dans le tube à l'Ouest.

La pluie & la chaleur moderée après un jour sec & froid faisoient monter la séve continuellement le jour suivant; ainsi au lieu de descendre à midy, elle montoit seulement plus doucement; dans ce cas la racine tire de la terre & fait sortir par la coupe de la tige plus d'humidité que la tige n'en peut transpirer.

La séve monte de meilleure heure le matin dans des tems frais qu'après des chaleurs, peut-être parce que dans les tems chauds, comme il s'en fait une grande évaporation, les racines ne peuvent pas y suppléer si vîte que dans des tems frais, où il s'en fait beaucoup moins.

Dans le commencement de la ſaiſon des pleurs, je coupai à deux pieds de terre un ſarment vigoureux de deux ans, & je lui fixai un tuiau de 25 pieds de longueur : la ſéve monta ſi vigoureuſement, qu'au bout de deux heures elle s'en alloit par deſſus le ſommet du tuiau qui étoit de 7 pieds plus haut que celui de la Vigne, & ſans doute elle auroit encore monté plus haut, ſi on avoit adapté un plus long tube à la branche.

Dans des tuiaux fixez à deux ſarmens de la même tige, mais quatre ou cinq jours l'un après l'autre, la ſéve montoit plus haut dans le dernier fixé, ſi cependant tandis qu'on fixoit le ſecond tube, la branche perdoit beaucoup de ſéve, elle baiſſoit dans le premier tube; mais enſuite leurs ſéves ne ſe mettoient point en équilibre, elles étoient dans leurs tuiaux à des hauteurs bien inégales, ce que l'on doit attribuer à la difficulté que trouve la ſéve à paſſer par les vaiſſeaux capillaires, contractez & retrécis par la réplétion de la tige la premiere coupée.

Dans les tems fort chauds, il s'élevoit une ſi grande quantité de bulles d'air, qu'elles faiſoient une mouſſe haute d'un pouce dans le tuiau, au-deſſus de la ſéve.

Je fixai une petite machine pneumatique au ſommet d'un long tuiau, dans lequel la ſéve étoit à 12 pieds de hauteur, il en ſortit une grande abondance de bulles d'air, quoique la ſéve ne s'élevât pas, mais même baiſſât un peu après que j'eus pompé.

Dans l'Expérience XXXIV. où le tube étoit fixé

à un chicot de Vigne fort court & sans aucun rameau, nous trouvons que la séve monta continuellement tout le jour, & le plus vîte dans la plus grande chaleur du jour, au lieu que dans les Expériences XXXVII. & XXXVIII. nous trouvons que la séve baisse constamment par la chaleur vers le milieu du jour, & toûjours plus vîte dans le tems de cette plus grande chaleur; ainsi nous pouvons raisonnablement conclure (en nous souvenant aussi de la grande transpiration des Arbres dans le premier chapitre) que l'abbaissement de la séve par la chaleur vers le milieu du jour, doit s'attribuer à la transpiration des branches, plus grande alors qu'à toute autre heure du jour, puisqu'elle décroît avec la chaleur vers le soir, & que probablement elle cesse tout-à-fait la nuit, lorsque les rosées tombent; mais lorsque vers la fin d'Avril le Printems est avancé, & que la Vigne a beaucoup augmenté sa surface par la pousse de plusieurs petits rameaux, & l'expansion de plusieurs feuilles, la transpiration augmente proportionnellement, & par consequent fait cesser, jusqu'au Printems suivant, cette abondance de séve qui forme les pleurs.

Cela se fait de la même façon dans tous les Arbres qui pleurent; car ces pleurs cessent aussi-tôt que les jeunes feuilles sont assez étendues pour transpirer abondamment, & faire sortir la séve superflue, aussi voyons-nous que l'écorce des Chênes & de plusieurs autres Arbres se sépare aisément au Printems par la lubricité que lui donne cette abondance de séve:

ſuperflue ; mais auſſi-tôt que les feuilles ſe trouvent ſuffiſamment étendues pour laiſſer tranſpirer cette ſéve, l'écorce ne ſe ſépare plus facilement, & même s'attache fermement au bois.

EXPERIENCE XXXIX.

Je voulus eſſayer de ſçavoir ſi la tige de la Vigne ſe contractoit & ſe dilatoit par la chaleur, le froid, l'humidité, la ſécheresse, dans la ſaiſon des pleurs ou dans une autre ſaiſon, & pour cela je fixai en Février à la tige d'une Vigne un inſtrument tel, que ſi elle ſe fût dilatée ou contractée ſeulement de la centiéme partie d'un pouce, elle auroit fait baiſſer ou hauſſer fort ſenſiblement d'un dixiéme de pouce l'extrémité de l'inſtrument qui étoit fait d'un fil de cuivre long de 18. pouces ; mais je ne m'apperçus pas du moindre mouvement, ſoit par la chaleur ou le froid, dans la ſaiſon des pleurs ou dans les autres ſaiſons ; ſeulement toutes les fois qu'il pleuvoit, la tige ſe dilatoit aſſez pour élever l'extrémité de l'inſtrument ou du levier de $\frac{3}{10}$ de pouce, & lorſque la tige étoit ſéche elle baiſſoit d'autant.

Cette Expérience montre que la ſéve eſt même dans la ſaiſon des pleurs retenue dans ſes propres vaiſſeaux, & qu'elle ne traverſe pas en tous ſens les interſtices de la tige, comme il eſt probable que le fait la pluie, qui en pénetrant par les pores de la tranſpiration dans tous les interſtices de la tige, en cauſe la dilatation.

CHAPITRE IV.

Expériences sur le mouvement lateral de la séve, la communication laterale des vaisseaux séveux, & le libre passage de la séve des petites branches à la tige, comme de la tige aux petites branches, avec quelques Expériences concernant la circulation ou la non circulation de la séve.

EXPERIENCE XL.

AFIN de trouver s'il y a dans les Vegetaux une communication laterale de la séve, & des vaisseaux séveux, telle que la communication du sang dans les animaux par les ramefications laterales de leurs vaisseaux sanguins.

Le 15. d'Août, je pris une jeune branche de Chêne chargée de feuilles de $\frac{7}{8}$ de pouce de diametre à sa coupe, & de 6 pieds de longueur; à 7 pouces du bout de la tige je fis une grosse entaille d'un pouce de long d'une profondeur égale, & qui pénetroit jusqu'à la moëlle; à 4 pouces plus haut du côté opposé je fis une autre entaille toute pareille, ensuite je mis le bout de la tige dans l'eau, la branche tira & transpira en deux nuits & deux jours 13 onces, tandis qu'une autre branche de Chêne pareille à la

premiere, mais un tant soit peu plus grosse & sans entaille dans sa tige, transpira 25 onces d'eau.

J'essayai dans le même tems la même Expérience sur une branche de Cerisier *, elle tira & transpira 23 onces en neuf heures le premier jour, & 15 onces le jour suivant.

* Duke Cherry.

Dans le même tems je pris une autre branche du même Cerisier, & je fis sur la tige 4 entailles quarrées & pareilles à celles que je viens de décrire, de 4 pouces au-dessus les unes des autres, & qui pénetroient jusqu'à la moëlle; la premiere au Nord, la seconde à l'Est, la troisiéme au Sud, & la quatriéme à l'Ouest, la tige de cette branche étoit menue de 4 pieds de longeur sans rameaux, excepté à son sommet, cependant elle ne laissa pas de tirer en sept heures de jour 9 onces, & en deux jours & deux nuits 24 onces.

Nous voyons dans ces Expériences que la séve se communique lateralement avec une très-grande liberté, & que par conséquent il y a des vaisseaux séveux lateraux; car ces grandes quantitez de liqueurs ont nécessairement passé lateralement par les entailles, aussi par les Expériences XIII. XIV. & XV. sur les bâtons, il s'en évaporoit peu par les entailles.

Et afin d'essayer s'il arriveroit la même chose à des branches sur l'arbre dans leur état naturel, je fis à une branche de Cerisier deux semblables entailles opposées, & à 3 pouces l'une de l'autre : les feuilles de cette branche conserverent leur verdure pendant huit

huit ou dix jours aussi long-tems que les feuilles de toutes les autres branches du même Arbre, conserverent la leur.

Le même jour, je veux dire le 15. d'Août, je fis deux semblables entailles opposées, à 4 pouces l'une de l'autre, sur une jeune branche de Chesne, dont la situation étoit horisontale; elle étoit vigoureuse, & avoit un pouce de diametre: dix-huit jours après plusieurs feuilles de cette branche commencerent à jaunir, tandis que toutes les feuilles des autres branches conserverent leur verdure.

Le même jour j'enlevai de l'écorce de la largeur d'un pouce tout autour d'une semblable branche du même Chêne; dix-huit jours après les feuilles étoient aussi vertes que celles de toutes les autres branches du même Arbre; mais les feuilles de cette branche & de la précedente, tomberent en Hiver de bonne-heure, tandis que toutes les autres, excepté celles du sommet, demeurerent sur l'Arbre pendant tout l'Hiver.

Le même jour, je fis quatre entailles semblables de 2 pouces de largeur, à neuf pouces les unes des autres sur une branche perpendiculaire à l'horison d'un Pommier de Reinette doré; le diametre de cette branche avoit deux pouces $\frac{1}{2}$, & les entailles faisoient face aux 4 points cardinaux; les Pommes & les feuilles se portoient aussi bien que celles des autres branches du même Arbre.

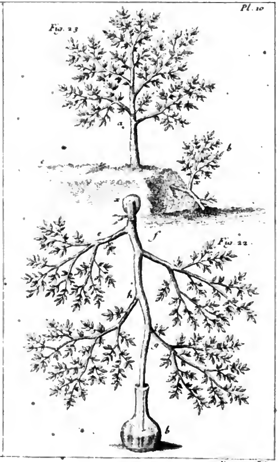
Nous voyons encore ici la liberté du passage latéral de la séve, lorsque le passage direct est plusieurs fois interrompu.

Experience XLI.

Le 13. d'Août à midy, je pris une grosse branche de Pommier, dont je cimentai la coupe transversale *x* (fig. 22.) du gros bout de la tige, & je couvris le ciment avec une vessie mouillée que je liai bien par dessus, ensuite je coupai le maître rameau du sommet en *b*, où il avoit $\frac{6}{8}$ de pouces de diametre, après quoi j'en mis l'extrémité dans une bouteille d'eau *b*; en sorte que la branche étoit renversée, & avoit la grosse extrémité *x* de sa tige en haut.

En trois jours & deux nuits la branche tira & transpira 4 livres 2 onces $\frac{1}{2}$ d'eau, & les feuilles conserverent leur verdure; celles d'un rameau separé du même arbre dans le même tems, & qui n'avoit pas été mis dans l'eau, se fanerent quarante heures auparavant celles-ci; d'où l'on voit, aussi-bien que par la grande quantité de liqueur tirée & transpirée, que l'eau passoit avec une grande liberté de *b* en *e f g h*, & de-là descendoit dans les branches respectives pour s'exhaler par les feuilles.

Cette Expérience peut servir à nous expliquer la raison pourquoi la branche *b* (fig. 23.) qui a poussé de la racine *c x* se porte fort bien, quoique l'on suppose ici la racine hors de terre & coupée en *c*; car nous voyons par plusieurs Expériences du premier & du second chapitre, que la branche *b* attire la séve en *x* avec une grande force; & il est clair par cette Expérience-ci, que la séve seroit aussi aisément


Pl. 10
Fig. 23
Fig. 22

tirée en bas de l'arbre à *x*, qu'elle seroit tirée en haut de *c* en *x*, si l'extrémité *c* de la racine étoit en terre. Il n'est donc pas merveilleux que la branche *b* se porte bien, quoiqu'il n'y ait point là de circulation de séve.

Cette Expérience XLI. & l'Expérience XXVI. montrent aussi comment de trois Arbres (fig. 24.) qui sont arquez & greffez les uns aux autres en *x* & *z*, celui du milieu croît & se porte bien, soit qu'on l'ait coupé par les racines, ou que l'ayant déraciné on l'ait tellement greffé avec les autres, qu'il soit suspendu en l'air; car il tire sa nourriture avec grande force en *x* & *z* des deux autres Arbres *a* & *c*, auxquels il est anastomosé, & cela de la même maniere que les branches renversées tirent l'eau dans les Expériences XXVI. & XLI.

Et c'est par la même raison que les Sureaux, les Saules, les Marsaules, les Ronces, les Vignes, & la plûpart des Arbrisseaux, croissent dans un état renversé avec le sommet de leurs branches en bas dans la terre.

EXPERIENCE XLII.

LE 27. Juillet, je répetai l'Expérience de M. Perault, & pour cela je pris des branches de Cerisier *, de Pommier, de Groselier rouge avec deux rameaux sur chacune; j'en plongeai l'un *a c* (fig. 25.) dans un grand vaisseau *c d* plein d'eau; l'autre rameau *b* étoit à l'air en toute liberté; je pendis en même tems

* Duke Cherry.

à une baluſtrade des branches de même eſpéce que je venois de couper : elles ſe fanerent & moururent trois jours après, tandis que les rameaux *b* conſerverent leur vigueur & leur verdeur ; cependant au bout de huit jours le rameau *b* du Ceriſier ſe fana, mais les rameaux *b* de Groſelier rouge & de Pommier ne ſe fanerent qu'au onziéme jour ; d'où il eſt clair, ſoit par la quantité que la tranſpiration doit diſſiper en onze jours, & que les feuilles *b* doivent tirer pour conſerver leur verdeur, ſoit par la conſommation de l'eau dans le vaiſſeau, que les rameaux *b* avoient tiré toute cette quantité à travers les feuilles, & l'autre rameau *c* qui étoit plongé dans l'eau.

Je répetai la même Expérience ſur des branches de Vigne & de Pommier, dont je mis les rameaux d'eau, les dans de grandes retortes de verre pleines feuilles y conſerverent leur verdeur pendant pluſieurs ſemaines ; & tirerent des quantitez conſidérables d'eau.

Ceci montre combien il eſt probable que les Vegetaux tirent la pluie & la roſée, ſur tout dans les ſaiſons ſéches.

Ce qui eſt de plus confirmé par des Expériences faites depuis peu ſur des Arbres plantez nouvellement ; car en lavant fréquemment les troncs des Arbres qui promettoient le moins, on a ſçû leur faire égaler & même ſurpaſſer les autres Arbres de la même plantation ; & M. Miller conſeille » de mouiller le ſoir la tête des Arbres, & de laver & net- » toyer avec une broſſe l'écorce tout au tour du

tronc, ce qui eſt, *dit-il*, d'une très-grande utilité, «
& que j'ai ſouvent éprouvé, *Dictionaire du Jardinier*, «
Supplément volume 2. ſous le titre Of Planting. »

EXPERIENCE XLIII.

LE 20. d'Août, à une heure après midy, je pris une branche *b* (fig. 26.) de 9 pieds de longueur, 1 pouce $\frac{3}{4}$ de diametre, chargée de ſes rameaux & de ſes feuilles; je la cimentai bien au tuiau de verre *a*, par le moyen d'un ſyphon de plomb en *l*, mais auparavant j'enlevai l'écorce & la couche ligneuſe de l'année précedente, juſqu'à 3 pouces de hauteur en *r*; je remplis enſuite d'eau le tuiau *a* qui avoit 12 pieds de hauteur, & un demi pouce de diametre, après avoir fait une entaille *y* dans l'écorce, & la couche ligneuſe de l'année précédente à 12 pouces au-deſſus de l'extrémité de la tige : l'eau fut tirée par la branche à raiſon de 3 pouces $\frac{1}{2}$ dans une minute. Une demie heure après je vis clairement que le bas de l'entaille y devenoit plus humide, tandis que la partie ſupérieure de l'entaille paroiſſoit dans le même tems blanche & ſeche.

Mais dans ce cas l'eau monte du tuiau dans la branche en paſſant néceſſairement à travers le bois de l'intérieur de la branche, puiſque celui de la derniere année avoit été enlevé de 3 pouces tout autour de la tige, ſi donc la ſéve dans ſon cours naturel deſcendoit par cette couche ligneuſe de la derniere année, ou par un chemin pris d'entr'elle & l'écorce

(comme bien des gens l'ont cru), l'eau ſeroit auſſi deſcendue par cette même couche ligneuſe, ou par l'écorce, & auroit par conſéquent humecté d'abord la partie ſupérieure de l'entaille *y*, tandis qu'au contraire ce fut la partie inférieure qui devint humide, & non pas la ſupérieure.

Je répetai cette Expérience avec une groſſe branche de Ceriſier *, mais je ne vis pas plus d'humidité à la partie ſupérieure qu'à l'inferieure de l'entaille, ce qui ſeroit cependant néceſſairement arrivé ſi la ſéve fût deſcendue par la couche ligneuſe de la derniere année, ou par l'écorce.

* Duke Cherry.

Ce fut la même choſe ſur une branche de Coignaſſier.

Remarquez, que lorſque dans l'une de ces branches je faiſois une entaille en *q*, 3 pieds au-deſſus de *r*, je n'y voyois ni ne pouvois y ſentir aucune humidité, quoiqu'il paſſât dans le même tems par cette entaille une grande quantité d'eau; car la branche tiroit à raiſon de 4, 3, ou 2 pouces par minute d'une colomne d'eau d'un demi pouce de diametre : la raiſon de cette ſécheresse de l'entaille *q* paroît claire par l'Expérience XI. parce que la partie ſupérieure de la branche au-deſſus de l'entaille tire & tranſpire trois ou quatre fois plus d'eau que la peſanteur d'une colomne d'eau de 7 pieds de hauteur dans le tuiau, ne peut en pouſſer du bas de la tige juſqu'à *q*, qui en eſt éloigné de 3 pieds : donc l'entaille doit être néceſſairement ſéche, malgré la grande quantité d'eau qui y paſſe, puiſque la tige & les branches au-deſſus

de l'entaille tirent avec vigueur l'humidité, afin de ſuppléer à la grande tranſpiration des feuilles.

EXPERIENCE XLIV.

LE 9. d'Août, à dix heures du matin, je fixai, comme dans l'Expérience précedente, une branche de Ceriſier * de 5 pieds de hauteur & d'un pouce de diametre, mais je n'enlevai point l'écorce, non plus que la couche ligneuſe au bout de la tige, je me contentai après avoir rempli d'eau le tuiau, d'enlever 3 pouces au-deſſus du bout de la tige, une tranche d'écorce large d'un pouce; la partie inferieure devint très-humide, tandis que la ſupérieure demeura ſéche.

* Duke Cherry.

Le même jour la même Expérience réuſſit de la même façon ſur une branche de Pommier.

Il eſt donc probable que la ſéve monte entre l'écorce & le bois, auſſi-bien que dans les autres parties; & puiſque par les autres Expériences, nous avons trouvé que la plus grande partie de la ſéve eſt élevée par la chaleur du Soleil ſur les feuilles qui ſemblent avoir été faites larges & minces à ce deſſein, il eſt donc très-probable que la ſéve monte auſſi par les parties les plus expoſées au Soleil, telle qu'eſt l'écorce; & lorſque nous conſidérons que les vaiſſeaux ſéveux ſont ſi fins, que la ſéve doit pour y entrer être preſque réduite en vapeur, nous voyons aiſément que la chaleur du Soleil ſur l'écorce doit plûtôt diſpoſer cette liqueur ainſi rarefiée à monter, qu'à deſcendre.

EXPERIENCE XLV.

Le 27. de Juillet, je pris plusieurs branches de Groselier rouge, de Vigne, de Cerisier, de Pommier, de Prunier & de Poirier; je mis le bout des tiges dans des vaisseaux remplis d'eau *x* (figure 31.) après avoir auparavant enlevé l'écorce de la largeur d'un pouce à l'une des branches comme en *z*, pour voir si les feuilles *b* au-dessus de *z* conserveroient leur verdeur, autant ou plus de tems que les feuilles des autres rameaux *a c d*, mais je n'y vis aucune difference; car les feuilles se fanerent toutes en même tems: cependant si le retour de la séve étoit arrêté en *z* (comme on le doit supposer, en admettant sa circulation), on auroit dû s'attendre à voir les feuilles *b* vertes plus long-tems que celles des autres rameaux, ce qui cependant n'arriva pas: il n'y eut non plus aucune marque d'humidité en *z*.

EXPERIENCE XLVI.

Au mois d'Août, j'enlevai l'écorce d'un pouce de largeur autour d'une jeune branche de Chêne vigoureuse, & située sur l'arbre au Nord Ouest, les feuilles de cette branche, & d'une autre qui avoient été toutes deux dans le même tems dépouillées de cette partie de leur écorce tomberent de bonne heure, c'est-à-dire vers la fin d'Octobre, tandis que les feuilles de toutes les autres branches du même Arbre, excepté celles

celles de la cime, resterent dessus tout l'Hiver; ceci est encore une preuve qu'il va moins de séve aux branches dont on a enlevé de l'écorce qu'aux autres.

Le 19. Avril suivant, les boutons de cette branche partirent cinq ou six jours plûtôt que ceux des autres branches sur le même Arbre : on peut en attribuer la cause avec assez de vraisemblance à la moindre quantité de séve crue que tirent ces branches écorcées; car la transpiration dans toutes les branches étant (toutes choses pareilles) à peu près égale dans les branches dont la séve est en plus petite quantité, elle s'épaissira bien plûtôt, & pourra bien plus facilement se convertir dans cette substance glutineuse propre & nécessaire aux productions que la séve plus crûe & plus abondante des autres branches.

C'est par cette même raison que les Pommes, les Poires, & plusieurs autres fruits, dont les insectes ont rongé & coupé quelques-uns des grands vaisseaux séveux pour s'y loger & s'y nourrir, sont en maturité plusieurs jours avant les autres fruits des mêmes Arbres : & c'est aussi pour cela que le fruit cueilli quelque tems avant sa maturité y viendra plus vîte que si on l'avoit laissé sur l'Arbre, quoiqu'à la vérité il en soit moins bon : la cause de ces deux effets vient de ce que le fruit rongé du ver, est privé d'une partie de sa nourriture, & que le fruit cueilli verd est privé du tout.

Aussi les fruits sont-ils plûtôt mûrs à la cime des Arbres, non seulement, parce qu'ils sont plus exposez au Soleil, mais aussi parce qu'étant plus éloi-

gnez de la racine, ils en tirent un peu moins de nourriture.

C'eſt ſans doute auſſi par la même raiſon que les Plantes & les fruits, ſont plus hâtifs dans les terreins ſecs, ſabloneux ou graveleux, que dans les terres humides; ſçavoir non ſeulement, parce que ces terres ſont plus chaudes à cauſe de leur ſécherèſſe, mais auſſi parce que la Plante n'en tire qu'une plus petite quantité de nourriture; car l'abondance de la ſéve en augmentant leur accroiſſement, retarde cependant leur maturité.

C'eſt encore par la même raiſon que les fruits ſont conſidérablement plus hâtifs ſur les Arbres, dont les racines ont été découvertes pendant quelque tems.

Au lieu que lorſque les Arbres abondent trop en ſéve crûe, comme lorſque leurs racines ſont trop profondément plantées dans une terre humide & froide, ou lorſque les Pêchez & les autres Eſpaliers ſont trop gourmands en bois, ou bien encore, ce qui revient à peu près au même, lorſque la ſéve ne peut pas être tranſpirée dans une proportion louable, comme dans les vergers où les Arbres ſont trop près les uns des autres, pour que la tranſpiration ſe faſſe abondamment, ce qui laiſſe la ſéve de ces Arbres dans un état trop crû & trop peu digeré; dans tous ces cas ils ne produiſent que très-peu ou point du tout de fruit.

Ainſi dans les Etés modérément ſecs (toutes choſes égales d'ailleurs), il y a ordinairement grande

abondance de fruits, parce qu'alors la séve eſt plus digerée, & a plus de conſiſtance, de vigueur & de fermeté pour pouſſer au dehors les boutons à fruit que dans les Etés frais & humides. Cette obſervation s'eſt trouvée vraie dans les années 1723. 1724. & 1725. *Voyez* l'Expérience XX.

Mais revenons au mouvement de la ſéve, après qu'elle a paſſé par le tiſſu fin & ſerré de l'écorce des racines, on la trouve en abondance dans les parties les plus lâches, entre l'écorce & le bois, tout le long de l'Arbre; & ſi de bonne heure au Printems, lorſque la ſéve commence à ſe mouvoir, & qu'on peut aiſément ſéparer l'écorce des Chênes & de pluſieurs autres Arbres, on les examinoit près du ſommet & du pied, je crois qu'on trouveroit l'écorce du pied humectée avant celle des branches ſupérieures, tandis que ce devroit être celle-ci, ſi la ſéve deſcendoit par l'écorce. Je me ſuis preſque aſſuré ſur la Vigne, que l'écorce du pied eſt humectée la premiere.

Nous avons vû dans les Expériences précedentes la grande quantité d'humidité que les Arbres tirent & tranſpirent, quelle prodigieuſe vîteſſe aura donc la ſéve ſi cette humidité, ou du moins ſa plus grande partie doit abſolument monter au ſommet de l'Arbre, deſcendre enſuite, & enfin monter encore avant que de s'exhaler par la tranſpiration?

Le défaut de circulation dans les Vegetaux, eſt en quelque façon compenſé par la quantité de liqueur que tire le vegetal, beaucoup plus grande que celle de la nourriture qui entre dans les veines de l'animal;

c'eſt auſſi ce qui accélére le mouvement de la ſéve: on peut ſe ſouvenir que dans l'Expérience premiere, maſſe pour maſſe, le Soleil tire & tranſpire en vingt-quatre heures, dix-ſept fois plus que l'Homme.

Outre cela le principal but de la nature dans les Vegetaux, n'étant que de leur conſerver & de maintenir cette eſpece de vie vegetale, il n'étoit pas beſoin de donner à la ſéve le mouvement rapide & néceſſaire au ſang des Animaux.

Dans ceux-ci, c'eſt le cœur qui met le ſang en mouvement, & le fait continuellement circuler; mais dans les Vegetaux nous ne pouvons découvrir d'autre cauſe du mouvement de la ſéve, que la forte attraction des tuiaux ſéveux capillaires, aidez des vives ondulations cauſées par la chaleur du Soleil qui éleve la ſéve juſqu'au ſommet des plus hauts Arbres, où elle s'exhale par les feuilles; mais lorſque la ſurface de l'Arbre eſt devenue beaucoup plus petite par la perte de ſes feuilles, la tranſpiration & le mouvement de la ſéve eſt auſſi diminuée à proportion, comme il eſt évident par pluſieurs des Expériences précedentes. Donc le mouvement d'élevation de la ſéve eſt accéléré principalement par l'abondante tranſpiration des feuilles qui donnent aux tuiaux capillaires la liberté d'exercer leur grande puiſſance attractive: or ces vives ondulations de la chaleur qui raréfient la ſéve & cauſent la tranſpiration, me paroiſſent de toutes façons des puiſſances très-peu propres pour faire deſcendre la ſéve de la cime des Vegetaux juſqu'à leurs racines.

Si la féve circule, ne l'auroit-on pas vû descendre & humecter les parties supérieures de ces larges entailles coupées dans ces branches qui trempoient dans l'eau, & dont l'extrémité des tiges fixées dans de longs tubes de verre (Expériences XLIII. & XLIV.) étoient pressées par de grandes colomnes d'eau : il est sûr que dans ces deux cas il passoit à travers la tige une très-grande quantité d'eau : on l'auroit donc nécessairement vû descendre si le retour de la séve en bas se fût fait par un mouvement de pulsion & de trusion, comme se fait le retour du sang par les veines au cœur des Animaux. En supposant cette pulsion, il faudroit qu'elle s'exerçât avec une force prodigieuse pour pouvoir pousser la séve à travers les tuiaux capillaires les plus fins : donc s'il y a un retour de séve en bas, il faut qu'il se fasse par attraction, & même par une attraction très-forte, comme nous pouvons le voir par plusieurs des Expériences précedentes, sur-tout par l'Expérience II. mais il est difficile de concevoir où réside & quelle est cette énergie qui peut contrebalancer cette vaste puissance que la nature exerce pour l'ascension de la séve dans la grande transpiration des feuilles.

Les exemples du Jasmin & de la fleur de la Passion, ont été regardez comme de fortes preuves de la circulation de la séve, parce que leurs branches, quoique beaucoup au-dessous de celles qui portent le bouton inoculé, prennent la même couleur que celles qui sont au-dessus ; mais nous avons plusieurs preuves évidentes dans la Vigne & dans d'autres

Arbres qui pleurent, de l'alternative des mouvemens, tantôt progressifs & tantôt rétrogrades de la séve, selon les differens tems du jour & de la nuit : il est donc fort croyable que la séve de tous les autres Arbres subit les mêmes alternatives de mouvement par celles du jour, de la nuit, du chaud, du froid, de l'humidité & de la sécheresse ; car dans tous les Vegetaux la séve doit probablement reculer & se retirer en partie du sommet des branches lorsque le Soleil les abandonne ; car la raréfaction cessant avec la chaleur, la séve raréfiée, & qui contenoit beaucoup d'air, se condensera & occupera moins d'espace qu'elle ne faisoit : la rosée & la pluie seront même alors fortement tirées par les feuilles, comme il paroît par l'Expérience XLII. & par plusieurs autres, qui nous montrent que le tronc & les branches des Vegetaux épuisez par la grande évaporation du jour, tirent des feuilles la séve & la rosée qu'elles avoient succé la nuit, puisque par plusieurs Expériences du premier chapitre, nous trouvons que les Plantes augmentent considérablement en pesanteur pendant les nuits de pluie & de rosée, & que par d'autres Expériences sur la Vigne dans le troisiéme chapitre, nous trouvons, qu'excepté la saison des pleurs, le cep & les branches sont toûjours dans un état de succion, causé par la grande transpiration des feuilles ; mais que la nuit où cette transpiration cesse, la puissance de succion contraire prévaut, & tire aussi bien la séve & la rosée par les feuilles, que l'humidité par les racines.

Nous avons encore la preuve de ceci dans l'Expérience XII. où en fixant des jauges à mercure aux tiges de differens Arbres qui ne pleurent pas, nous avons trouvé qu'ils étoient toûjours dans un état de forte ſuccion, puiſqu'ils élevoient le mercure à pluſieurs pouces; d'où il eſt aiſé de concevoir comment une partie de la ſéve du bouton du Jaſmin jaune ou doré, qui a été greffé, peut être abſorbée par le Jaſmin qui ſert de ſujet, & communiquer ainſi la même couleur aux autres branches, ſur-tout ſi quelques mois après l'inoculation l'on coupe la teſte du Jaſmin un peu au-deſſus de la greffe; car les branches qui ſont la contre-partie de la tige en étant ſéparées, la tige tire avec plus de force la liqueur du bouton.

Un autre argument pour la circulation de la ſéve, c'eſt qu'il y a des eſpéces de greffes qui infectent les ſujets, & leur cauſent des chancres; mais par les Expériences XII. & XXXVII. dans leſquelles les jauges à mercure étoient fixées à des tiges d'Arbres nouvellement coupées, il eſt clair que ces tiges ſont dans un état de forte ſuccion, & que par conſéquent les ſujets infectés de chancres, peuvent auſſi bien tirer la ſéve de la greffe que la greffe peut elle-même la tirer du ſujet, comme on voit que les feuilles & les branches le font alternativement dans les viciſſitudes du jour & de la nuit.

Cette puiſſance de ſuccion dans le ſujet eſt ſi grande, lorſque l'on a ſeulement greffé quelques branches d'un Arbre, que les autres font, par leur forte attraction, mourir ces greffes; & c'eſt pour cela

que l'on a coûtume de retrancher la plus grande partie des branches du ſujet, on en laiſſe ſeulement quelques petites pour tirer la ſéve en haut.

L'exemple du Chêne verd greffé ſur le Chêne Anglois, ſemble nous fournir un très-fort argument contre la circulation; car s'il y avoit une circulation libre & uniforme & à travers le Chêne, & le Chêne verd, pourquoi les feuilles du Chêne tomberoient-elles en Hiver, & non pas celles du Chêne verd.

L'on peut tirer de l'Expérience XXXVII. un autre argument contre la circulation uniforme de la ſéve dans les Arbres, telle qu'eſt celle du ſang dans les Animaux; car nous avons trouvé par les trois jauges à mercure, toutes trois fixées à la même Vigne, que les unes repompoient la ſéve, tandis que les autres continuoient à la pouſſer.

Dans le ſecond volume de l'Abregé des Tranſactions Philoſophiques de M. *Lewtorp*, *pag. 708.* on y rapporte une Expérience de M. Brotherſon que voici.

Il fit au tronc d'un jeune Noiſetier *n* (fig. 27.) une fente profonde en *x z*, dont il ouvrit & ſépara du tronc les parties *x z*, l'une en haut & l'autre en bas; il les empêcha de ſe toucher & de toucher au tronc par des coins *t* & *q*; l'année ſuivante la partie où l'éclat ſupérieur *x* avoit beaucoup crû, l'éclat inférieur *z* n'avoit pas crû; pour l'accroiſſement du reſte de l'Arbre, il fut le même qu'il auroit été s'il n'y avoit point eû de fente faite au tronc: je n'ai pas encore réuſſi dans cette Expérience, le vent a rompu à *x z*,

tous

tous les Arbres que j'ai préparé de la ſorte; mais s'il y avoit en *x* un bouton à feuilles, & s'il n'y en avoit point en *z*, il eſt clair par l'Expérience XLI. que ces feuilles devoient tirer beaucoup de nourriture à travers *r x*, & par là le faire croître; & je penſe que ſi au contraire il s'étoit trouvé un bouton à feuille en *z*, & qu'il n'y en eût point eû en *x*, l'éclat *z* auroit alors crû davantage que l'éclat *x*.

Je fonde la raiſon de ma conjecture ſur l'Expérience ſuivante.

Je choiſis deux pouſſes vigoureuſes *l l a a* (fig. 28. & 29.) d'un Poirier nain : à la diſtance de $\frac{3}{4}$ de pouce, je leur enlevai l'écorce d'un demi pouce de largeur tout autour en pluſieurs endroits, *2 4 6 8* & *10 12 14*; chaque couche d'écorce qui reſtoit avoit un bouton à feuille qui en produiſit l'Eté ſuivant, la ſeule couche 13 étoit ſans bouton; les couches 9 & 11 de *a a* crûrent & ſe gonflérent à leurs extrémitez inférieures juſqu'au mois d'Août; mais la couche 13 n'augmenta point du tout, & au mois d'Août toute la pouſſe *a a* ſe fana & mourut; mais la pouſſe *l l* vécut & ſe porta fort bien : toutes ces couches ſe gonflérent beaucoup à leurs extrémitez inférieures; ce que l'on doit attribuer à quelqu'autre cauſe qu'à la ſéve arrêtée dans ſon retour en bas, puiſque ce retour dans la pouſſe *l l* eſt intercepté trois differentes fois par l'enlevement de l'écorce en *2 4 6*. Plus le bouton à feuille étoit gros & vigoureux, plus il produiſoit de feuilles, & plus l'écorce adjacente ſe gonfloit à ſon extrémité inferieure.

La figure 30. repréſente le profil de l'une des parties *7 8 7 6* couverte d'écorce de la figure 28. Elle la repréſente, dis-je, fendue en deux, & nous pouvons y voir de quelle façon croît la couche ligneuſe de l'année précedente, qui pouſſe un peu en haut vers *x x*, mais pouſſe & groſſit plus en bas vers *z z*; nous pouvons y obſerver, que ce qui a pouſſé aux extrémitez, eſt évidemment ſorti du bois de l'année précedente par les interſtices ſerrez *x r*, *z r*; d'où il ſemble que l'accroiſſement des nouvelles couches ligneuſes de l'année conſiſte dans l'extenſion de leurs fibres en long ſous l'écorce: il paroît encore évident que la ſéve ne deſcend pas entre l'écorce & le bois, comme le ſuppoſent ceux qui admettent la circulation, quand on penſe que ſi l'écorce eſt enlevée de 3 ou 4 pouces de largeur tout autour les pleurs de l'Arbre au-deſſus de cet endroit dépouillé, diminueront beaucoup; car le contraire devroit arriver par l'interception de la ſéve refluante, en ſuppoſant qu'elle deſcend par l'écorce; au lieu que dans ce cas nous pouvons fort bien rapporter la raiſon de cette diminution de pleurs aux preuves manifeſtes que nous avons dans ces Expériences de l'action vigoureuſe des feuilles tranſpirantes, & des tuiaux capillaires pour élever la ſéve; mais lorſque l'on a enlevé une bande d'écorce au-deſſous de l'endroit qui pleure, alors la ſéve qui eſt entre l'écorce & le bois au-deſſous de l'endroit écorcé, n'eſt plus ſoûmiſe à l'action de la puiſſance attractive des feuilles, &c. & conſéquemment la playe qui pleure ne reçoit pas auſſi vîte

qu'avant l'écorcement, les nouveaux ſupplémens de ſéve.

De-là nous pouvons auſſi tirer l'idée d'une conjecture probable ſur le gonflement plus grand à la partie ſupérieure des endroits écorcez qu'à l'inférieure dans les bâtons alternativement écorcez *l l a a* (fig. 28. & 29.) car ces parties inférieures étoient privées par l'écorcement de l'abondance de nourriture qui étoit portée aux parties ſupérieures des endroits écorcez par la forte attraction des feuilles des boutons 7, &c. La couche d'écorce 13 (fig. 29.) qui ne crut ni ne ſe gonfla point du tout en haut, non plus qu'en bas, nous confirme encore dans cette idée ; car comme elle étoit non ſeulement privée de l'attraction des feuilles ſupérieures par l'écorcement de l'endroit 12. mais qu'elle étoit auſſi ſans aucun bouton à feuille, qui par ſes vaiſſeaux ſéveux enracinez dans le bois, comme le ſont ceux de tous les boutons à feuilles, lui auroit apporté de la nourriture, il n'eſt pas étonnant que cette écorce en manquât. Si ces vaiſſeaux ſéveux des boutons ſe portoient en haut, au lieu de ſe porter en bas, comme ils ſont ordinairement, il eſt très-probable que dans ce cas les parties ſupérieures de chaque couche d'écorce, & non pas les inférieures, ſe gonfleroient par la nourriture qui leur eſt apportée de l'intérieur du bois.

De-là nous pouvons voir auſſi les raiſons pourquoi, lorſqu'un Arbre eſt infructueux, on l'amene à fruit en enlevant de l'écorce à ſes branches ; car comme il paſſe alors une moindre quantité de ſéve

elle eſt mieux digerée & mieux préparée pour la nourriture du fruit, dont la production ſemble demander plus de ſouffre & d'air, que la production du bois & des feuilles : cette conjecture eſt fondée ſur la grande quantité d'huile, qui ſe trouve d'ordinaire plus abondamment dans les ſemences & dans leurs vaiſſeaux contenans, que dans les autres parties des Plantes.

L'objection la plus conſidérable contre ce mouvement progreſſif de la ſéve ſans circulation, eſt priſe de ce que, s'il n'y a point de circulation de ſéve, ſon cours eſt trop précipité pour qu'elle puiſſe acquerir un degré de digeſtion, & de conſiſtance propre & convenable à la nutrition, tandis que dans les Animaux, la nature perfectionne les parties du ſang en leur faiſant faire un long cours avant que de les appliquer à la nutrition, ou de les chaſſer par les ſécrétions.

Mais lorſque nous conſidérons, que le grand ouvrage de la nutrition dans les Végétaux, auſſi-bien que dans les Animaux (après que la nourriture eſt entrée dans les veines & les artéres), ſe manœuvre principalement dans les petits tuiaux capillaires où la nature combine & choiſit, comme les plus propres à ſes differens deſſeins, les particules nutritives & actives que le mouvement du fluide qui leur ſert de vehicule avoit juſques-là tenues ſeparées. Nous trouvons que la nature a formé & placé dans la ſtructure des Végétaux tous les principes néceſſaires pour la perfection de cet ouvrage, puiſqu'ils ne ſont

composez que d'un nombre infini de petits vaisseaux capillaires, de vesicules & de parties glanduleuses.

De toutes ces Expériences & ces observations, nous pouvons raisonnablement conclure, qu'il n'y a point de circulation de séve dans les Végétaux, quoique beaucoup de gens d'esprit ayent été portez à croire le contraire par plusieurs expériences & observations curieuses; mais si l'on y fait attention, ces observations & ces expériences prouvent seulement le mouvement rétrograde d'une partie de la séve du sommet des Plantes vers les parties inférieures; ce qui, sans doute, a fait croire la circulation.

L'inspection seroit le meilleur moyen de décider cette question de la circulation de la séve; & je ne vois pas de raison qui doive nous faire désespérer d'en venir à bout, puisque nous en avons beaucoup pour croire que le mouvement progressif de la séve doit être considérable dans les plus gros vaisseaux de la queue transparente des feuilles, où il passe continuellement une si grande quantité de liqueur; & je ne doute presque point, que si nos yeux armez de microscopes peuvent parvenir à cette connoissance, nous ne voyïons la séve progressive dans la chaleur du jour, devenir rétrograde dans les soirées fraîches, & dans le tems des rosées.

CHAPITRE V.

Expériences qui prouvent qu'une quantité considérable d'air est tirée par les Plantes.

TOUT le monde sçait que l'air est un fluide élastique & délié, dans lequel flottent des particules de differente nature; qualitez que le grand Auteur de la nature lui a donné, pour en faire le souffle de vie des Animaux & des Végétaux, puisque sans air, ces derniers cesseroient de croître, & périroient aussi-bien que les premiers.

Nous avons déja vû dans les Expériences sur la Vigne, Chapitre III.. l'air monter en quantité, & continuellement au-dessus de la séve dans les tuiaux; ce qui prouve évidemment l'abondance de l'air tirée par les Végétaux, & transpirée avec la séve par les feuilles.

EXPERIENCE XLVII.

LE 9. de Septembre, à neuf heures du matin, je cimentai la branche *b* d'un Pommier, au tuiau de verre *r i e z* (fig. 11.); je ne versai point d'eau dans le tuiau, mais j'en mis le bout dans une cuvette *x* qui en étoit pleine. Trois heures après, je trouvai que l'eau avoit été élevée dans le tube à plusieurs pouces

en z, ce qui prouve que la branche avoit tiré du tube *r i e z* une quantité considérable d'air. La branche d'Abricotier, Expérience XXIX. tira de même tous les jours de l'air.

EXPERIENCE XLVIII.

Je pris un bâton de bouleau, avec son écorce dessus; il avoit 16. pouces de longueur, & $\frac{3}{4}$ de pouce de diametre; je le cimentai bien en z (fig. 32.) au tronc du sommet du récipiant *p p* d'une machine pneumatique, après avoir mis son bout d'en bas dans une cuvette pleine d'eau *x*, & couvert de ciment fondu, son bout du dessus *n*.

Je pompai alors l'air du récipiant, cela fit sortir continuellement un nombre infini de bulles d'air hors du bâton dans l'eau *x*, ce qui continua tout ce jour-là, la nuit suivante & jusqu'au lendemain à midy, que je gardai mon récipiant vuide d'air; je le conservai même assez long-tems en cet état pour me bien assûrer que l'air passoit à travers les pores de l'écorce, & suppléoit ainsi à cette longue succession d'air qui paroissoit en *x*. Je couvris de mastic cinq vieux yeux sur mon bâton entre z & *n*, d'où il étoit sorti des petits rejettons qui avoient péri; l'air ne laissa pas de continuer toujours à passer librement en *x*.

Dans cette Expérience & dans plusieurs autres sur des bâtons d'autres Arbres, j'observai que l'air, qui ne pouvoit entrer qu'à travers l'écorce entre z & *n*,

ne sortoit pas dans l'eau au bout du bâton par l'écorce ou par ses parties voisines seulement, mais qu'il sortoit aussi de la substance totale & intérieure du bois, & même un des plus gros vaisseaux de ce bois, comme j'en jugeai par la grandeur des bases des hémisphères d'air attachez à la coupe du bâton. Cette observation donne de la force à l'opinion du Docteur Grew, & de Malpighi, sur la trachée des Arbres.

Je cimentai ensuite sur le récipiant le verre cylindique *g g*, & je le remplis d'eau; de sorte qu'elle étoit d'un pouce au-dessus du sommet *n* du bâton.

L'air continua toûjours à couler en *x*, mais le courant d'air diminua beaucoup en une heure, & en deux il cessa absolument : tous les passages qui pouvoient laisser entrer l'air frais pour suppléer à celui qui étoit tiré par le bâton, ayant été bouchez par l'eau.

Je tirai alors avec un syphon de verre, l'eau du cylindre *y y*; malgré cela il ne parut point d'air en *x*.

Je portai donc le récipiant avec le bâton dedans, auprès du feu, où je le laissai jusqu'à ce que l'écorce fût bien séche; ensuite je le mis sur la machine pneumatique, & je le vuidai d'air : après cela l'air sortit en *x* avec autant de liberté que d'abord, avant que l'écorce eût été mouillée, & continua ainsi pendant plusieurs heures, que je gardai le récipiant vuide d'air.

Je fixai, comme le bâton de bouleau, un sarment de Vigne de trois ans, & qui avoit deux nœuds; je mis

mis la partie où étoit le nœud ſupérieur *r* au-dedans du récipient, enſuite je pompai; l'air paſſoit fort librement dans l'eau *x*.

Je cimentai bien le bout du deſſus *n* de la branche; je pompai de même, & l'air ſortit encore à *x*, quoique je pompaſſe fort long-tems; mais il n'en paſſoit pas la vingtiéme partie à *x*, de ce qu'il en paſſoit lorſque l'extrémité *n* n'étoit pas couverte de maſtic.

Je renverſai alors la branche, & j'en mis le bout *n* à 6 pouces de profondeur dans l'eau *x*, je couvris de maſtic toute l'écorce depuis *z*, ſommet du récipient, juſqu'à la ſurface de l'eau *x*; enſuite je pompai, & l'air qui entroit par le ſommet du bâton au-deſſus de *z* ſortoit à travers l'écorce qui étoit plongée dans l'eau *x*; lorſque je ceſſois de pomper pour quelque tems, l'air ceſſoit de ſortir auſſi; mais ſi je pompois de nouveau, il reſſortoit encore.

J'ai trouvé la même choſe ſur des bâtons de bouleau & de mûrier, l'air ſortoit plus abondamment aux vieux yeux, comme s'ils euſſent été les endroits & les organes principaux de la reſpiration des Arbres.

Le Docteur *Grew* obſerve « Que les pores ſont ſi larges dans les tiges de quelques Plantes, comme « dans la plus belle eſpece des joncs épais, dont on « fait les cannes, qu'un bon œil peut les voir ſans « l'aide des verres; mais qu'avec ce ſecours le jonc « paroît comme tout percé avec de groſſes épingles; « ſes trous reſſemblent aſſez aux pores de la peau «

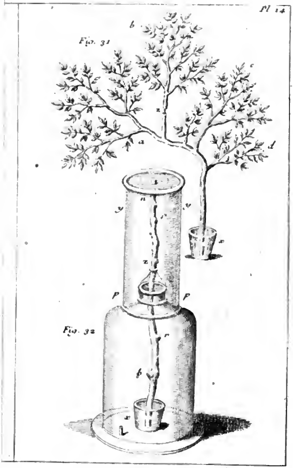
» dans l'extrémité des doigts, & de la paume de la
» main.
» Dans les feuilles de Pin, qui ſont auſſi percées,
» les trous offrent un fort joli ſpectacle à l'obſerva-
» teur, ils ſont tous exactement rangez par ordre &
» de file, dans la longueur des feuilles. » *Grew Anat. des Plantes, page 127.*

Il eſt donc très-probable que l'air entre avec beaucoup de liberté dans les Plantes, non-ſeulement avec le fond principal de la nourriture par les racines, mais auſſi à travers la ſurface de leurs tiges & de leurs feuilles, ſur-tout la nuit, lorſqu'elles paſſent de l'état de tranſpiration, à celui d'une forte ſuccion.

Je fixai de la même maniere au ſommet du récipient d'une machine pneumatique, mais ſans le verre cylindrique *y y*, des jeunes rejettons de bout & renverſez de Vignes, de Pommiers, de Chevre-feuilles; mais il ne ſortit que peu ou point du tout d'air des branches ou des feuilles, excepté celui qui eſt contenu dans les ſillons & dans les petits pores innombrables des feuilles qui ſont viſibles au mycroſcope. J'eſſayai auſſi ſur une ſimple feuille de Vigne, ſoit en la trempant dans l'eau *x*, & plaçant la queue hors du récipient, ſoit en mettant la queue dans le verre d'eau *x*, & la feuille hors du récipient; mais je n'eus point du tout, ou du moins que très-peu d'air par ce moyen.

J'obſervai dans toutes ces Expériences, que l'air entre fort lentement par l'écorce des jeunes branches & des rejettons, & qu'il paſſe bien plus libre-

Pl. 14



ment à travers la vieille écorce, & que selon les differentes especes d'Arbres, il les pénétre avec plus ou moins de liberté.

Je fis la même Expérience sur differentes racines d'Abres, l'air passoit très-librement de *n* à *x*; & lorsque le vaisseau de verre *yy* étoit plein d'eau, & qu'il n'y en avoit point en *x*, l'eau passoit à raison de trois onces en cinq minutes; & lorsque le bout du dessus *n* étoit couvert de mastic, & qu'il n'y avoit point d'eau dans *yy*, il entroit par l'écorce en *z f* de l'air, quoiqu'en petite quantité, qui passoit à travers l'eau en *x*.

J'ai trouvé en mettant de la terre, prise dans une allée de jardin, sous le verre renversé *zzaa* plein d'eau (fig. 35.), qu'il y a dans la terre de l'air dans un état d'élasticité, aussi-bien que dans un état de non élasticité, qui peut par conséquent fort bien entrer par les racines avec la nourriture: cette terre après avoir trempé pendant plusieurs jours rendit un peu d'air élastique, quoiqu'elle ne fût pas à moitié dissoute; & dans l'Expérience LXVIII. nous trouvons qu'un pouce cubique de terre rendit 43 pouces cubiques d'air par la distilation, dont une bonne partie, de fixe qu'elle étoit, devint élastique par l'action du feu.

Je fixai de la même maniere de jeunes racines tendres & fibreuses, avec le petit bout tourné en haut vers *n*, & le vaisseau *yy* étant plein d'eau: à mesure que je pompois, je voyois de grosses goutes d'eau se succeder promptement, & tomber dans la cuvette *x*, où il n'y avoit point d'eau.

CHAPITRE VI.

Expériences chymico-ſtatiques, pour tâcher de faire l'analyſe de l'air, & pour connoître au juſte la grande quantité d'air qui eſt contenue dans les ſubſtances animales, végétales & minerales, & juger de la grande liberté avec laquelle il reprend ſon élaſticité, lorſque dans la diſſolution de ces ſubſtances il s'en trouve ſéparé.

APRE'S avoir fait pluſieurs Expériences (comme on a vû dans le Chapitre précedent) pour prouver que l'air eſt tiré par les Végétaux, non ſeulement vers les racines, mais auſſi en pluſieurs endroits du tronc & des branches; & après avoir vû très-clairement monter cet air en grande abondance dans le tems des pleurs de la Vigne au-deſſus de la ſéve dans les tuiaux où elle étoit reçûe, je me ſentis porté à faire des recherches plus particulieres ſur la nature de ce fluide ſi néceſſaire à la vie & à l'accroiſſement des Animaux & des Végétaux.

L'illuſtre M. Boyle a fait pluſieurs Expériences ſur l'air, & entr'autres découvertes il trouva, que les Végétaux en peuvent produire une bonne quantité; il mit des Raiſins, des Prunes, des Groſeilles, des

Ceriſes, des Pois, & differentes autres ſortes de grains & de fruits dans des récipients pleins & vuides d'air, tous ces Végétaux produiſirent une grande quantité d'air pendant pluſieurs jours.

Dans le deſſein de faire des recherches un peu plus profondes ſur cette matiere, & afin de trouver au juſte la quantité d'air que je pourrois tirer des differentes ſubſtances dans leſquelles il étoit logé & incorporé, je fis les Expériences Chymico-ſtatiques qui ſuivent.

Cette méthode étoit aſſez naturelle, puiſque tout le progrès que l'on a fait ici dans la connoiſſance de la nature des Végétaux eſt dû aux Expériences ſtatiques. D'ailleurs comme la nature dans toutes ſes opérations agit conformément aux loix du méchaniſme établi dans ſa premiere inſtitution, l'on doit raiſonnablement conclure, que la voye la plus convenable de faire des recherches par des opérations chymiques ſur la nature d'un fluide trop délié pour être l'objet de notre vûe, doit nous conduire d'abord à trouver quelque moyen pour connoître les influences de la méthode ordinaire d'analiſer les régnes animaux, végétaux & mineraux ſur ce même fluide; ce que j'ai fait en fixant, comme on va voir, des jauges hidroſtatiques à des retortes & des matras.

Pour connoître la quantité d'air qui ſort d'un corps quelconque, par la diſtilation ou par la fuſion, je mis premierement la matiere que j'avois envie de diſtiler dans une petite retorte *r* (fig. 33.) à laquelle je lutai bien en *a* un vaiſſeau de verre *a b* d'une très-

grande capacité en *b*, avec un trou à son fond : souvent au lieu de ce vaisseau de verre je me servois d'un grand matras, au fond duquel je faisois un trou, par le moyen d'un anneau de fer rouge ; le lut étoit de terre dont on fait les pippes, & de fleur de farine de fêves, bien mêlée avec du crin, je le couvris de plusieurs vessies, liant sur le tout quatre petits bâtons qui servoient d'atelles, pour renforcer la jointure. Par le trou pratiqué au fond du matras, je faisois passer la jambe d'un syphon renversé, dont l'extrémité aboutissoit en *z*. Les choses étant ainsi préparées, je soulevois la retorte, & je plongeois le matras jusqu'à son sommet *a* dans un grand vaisseau plein d'eau : comme l'eau entroit avec force par le fond du matras, l'air en étoit chassé, & sortoit par le syphon ; ensuite lorsque le matras étoit plein d'eau jusqu'à *z* où aboutissoit l'extrémité de la jambe du syphon, je bouchois avec mon doigt l'orifice de la jambe extérieure du syphon, & dans le même tems je tirois hors du matras l'autre jambe du syphon ; ainsi l'eau demeuroit dans le matras jusqu'à *z*, sans pouvoir descendre : je plaçai ensuite sous le matras, toûjours pendant qu'il étoit dans l'eau, le vaisseau *x x* ; après quoi j'ôtai de dedans l'eau le vaisseau *x x* avec le matras qu'il contenoit, & je liai en *z* un fil ciré pour marquer la hauteur de l'eau ; enfin j'approchai la retorte du feu par degrés, & prenant bien garde de tenir toûjours le matras bien à couvert de la chaleur du feu.

L'abaissement de l'eau dans le matras montroit en

quelle raiſon l'air, & la matiere qui étoit en diſtilation, ſe dilatoient dans la retorte : lorſque le fond de la retorte commençoit à être bien rouge, l'expanſion de l'air ſeul, priſe ſur le pied moyen, étoit à très peu près égale à la capacité des retortes ; de ſorte que l'air occupoit alors un eſpace double : lorſque la retorte étoit expoſée à un feu clair, & preſque prête à ſe fondre, l'air occupoit un eſpace triple, & quelquefois davantage ; & c'eſt pour cette raiſon que les plus petites retortes ſont les meilleures pour faire ces Expériences.

L'expanſion des matieres en diſtilations étoit tantôt de fort peu, & tantôt de beaucoup de fois plus grande que celle de l'air dans la retorte, ſuivant les differentes natures de ces ſubſtances.

Quand la matiere que contenoit la retorte étoit ſuffiſamment diſtilée, l'on éloignoit graduellement du feu la retorte, le matras, &c. lorſqu'elle étoit un peu refroidie, on les portoit dans une autre chambre où il n'y avoit point de feu, & le jour ſuivant, quelquefois même trois ou quatre jours après, lorſque tout étoit entierement froid, je marquois le point *y*, où l'eau ſe trouvoit alors dans le matras : ſi l'eau étoit au-deſſous de *z*, l'eſpace vuide entre *y* & *z* montroit combien l'action du feu dans la diſtilation avoit produit d'air, ou plûtôt combien elle en avoit fait changer de l'état fixe à l'état élaſtique ; mais ſi l'eau *y* ſe trouvoit au-deſſus de *z*, l'eſpace entre *z* & *y* qui étoit rempli d'eau, montroit la quantité d'air qui avoit été abſorbée dans l'opération, ou plûtôt

qui avoit changé de l'état élastique à l'état fixe, par la forte attraction des autres particules, que pour cela j'appelle absorbantes.

Lorsque je voulois mesurer la quantité de cet air nouvellement produit, je délutois le matras & la retorte, je bouchois avec du liege l'orifice *a* du matras; je le renversois ensuite, & par le trou du fond je versois de l'eau dedans jusqu'en *z*. J'avois pris dans un autre vaisseau (que j'avois pesé, & qui contenoit une certaine quantité d'eau) l'eau qu'il me falloit pour remplir le matras jusqu'à *y*; ainsi la quantité d'eau qui manquoit au poids du vaisseau, que je reposois ensuite, étoit égale au volume de l'air nouvellement produit. Je mesurai la quantité d'air & celle des matieres dont il sortoit par une mesure commune de pouces cubiques prise de la gravité spécifique des differentes substances, afin de voir plus aisément les raports de la quantité d'air, & de celle de ces matieres.

Voici maintenant les moyens dont je me servis pour mesurer la quantité d'air produit, ou absorbé par la fermentation causée par les differens mélanges des substances fluides & solides, ils me mirent en état de bien juger des effets surprenans de la fermentation sur l'air.

Je mis dans le matras *b* (fig. 34.) les matieres, puis je couvris le long cou du matras, d'un verre cylindrique *a y*, je les inclinai tous deux presque horisontalement dans un grand vaisseau plein d'eau; en sorte qu'elle pouvoit couler dans le verre *a y*;

lorsqu'elle

lorſqu'elle fut preſque au-deſſus du cou du matras, j'enfonçai le fond *b* avec la partie inférieure *y* du verre cylindrique dans l'eau, élevant en même tems l'extrémité *a* au-deſſus de l'eau; & enſuite, avant de les tirer hors de l'eau, je mis la partie *by* du matras & du verre dans un vaiſſeau de terre *x x* plein d'eau, & ayant tiré le tout hors du grand vaiſſeau d'eau, je marquai la ſurface *z* de l'eau dans le verre *a y*.

Lorſque les matieres dans le matras produiſoient de l'air en fermentant, l'eau baiſſoit de *z* à *y*, & l'eſpace vuide *z y* étoit égal au volume d'air produit; mais ſi les matieres en fermentant abſorboient ou fixoient les particules actives de l'air, l'eau montoit de *z* en *n*, & l'eſpace *z n* qui étoit rempli d'eau, étoit égal au volume d'air qui étoit abſorbé par les matieres ou par les fumées qui s'en élevoient: lorſque la quantité d'air produit ou abſorbé étoit fort grande, je me ſervois d'un gros balon, au lieu du verre *a y*; mais lorſque cette quantité étoit fort petite, alors, au lieu du matras & du verre cylindrique *a y*, je me ſervois d'une phiole & d'un verre à bierre par deſſus, ayant ſoin d'empêcher l'eau, dans tous ces cas, de tomber ſur les matieres; ce qu'il m'étoit aiſé de prévenir en tirant l'eau ſous le verre renverſé *a y*, à telle hauteur qu'il me plaiſoit, par le moyen d'un ſyphon.

Je meſurois les volumes que contenoient les eſpaces *z y* & *z n*, en verſant comme dans l'Expérience précédente, dans le verre *a y*, une certaine quantité d'eau, & faiſant une târe pour le volume du cou du

matras compris au-dedans des espaces *z y* ou *z n*.

Lorsque je voulois connoître la quantité d'air absorbé ou produit par une chandelle allumée par du soulphre ou du nitre brûlant, ou bien par la respiration d'un animal vivant, je plaçois d'abord dans le vaisseau plein d'eau *x x* (fig. 35.) une espece de petit guéridon ou piédestal, qui s'élevoit un peu plus haut que *z z*. Sur ce piédestal je mettois la chandelle ou l'animal vivant, & ensuite je couvrois le tout d'un grand verre renversé *z z a a*, qui étoit suspendu par une corde; de sorte que son orifice *r r* étoit à 3 ou 4 pouces sous l'eau; je tirois ensuite, avec un syphon, l'air hors du vaisseau de verre *z z a a*, jusqu'à ce que l'eau montât en *z z*. Quand je n'osois succer avec ma bouche par le syphon, comme lorsqu'il y avoit des matieres nuisibles, telles que le soulphre brûlant, l'eau forte, &c. sous le verre, je me servois pour tirer l'air, d'un grand soufflet, dont je fixois au syphon le tuiau, après en avoir exactement bouché les ouies ou soupapes; car en ouvrant le soufflet, il tiroit par le syphon l'air hors du verre *z z a a*; & après que j'avois ainsi tiré cet air, j'ôtois tout de suite l'autre jambe du syphon de dessous le verre, & je marquois la hauteur *z z* de l'eau.

Lorsque les matieres qui étoient sur le piédestal produisoient de l'air, l'eau baissoit de *z z* vers *a a*, & cet espace *z z a a* étoit égal au volume de l'air produit; mais lorsque ces matieres détruisoient une partie de l'élasticité de l'air, alors l'eau montoit de *a a* (hauteur à laquelle dans ce cas je l'avois fait s'arrêter

par la ſuccion) vers *z z*, & l'eſpace *a a z z* étoit égal au volume d'air, dont l'élaſticité étoit détruite.

J'ai, par le moyen d'un verre ardent, quelquefois enflammé des matieres ſur le piédeſtal, telle que le phoſphore, & le papier gris, trempé d'abord dans une forte ſolution de nitre dans l'eau, & enſuite ſéché.

Quelquefois j'allumois la chandelle ou de longues méches de ſoulphre, avant de les couvrir du verre *a a z z*; dans ce cas je tirois en un inſtant par le moyen du ſyphon, l'eau juſqu'à *a a*; elle baiſſoit d'abord un peu par l'expanſion de l'air échauffé; mais elle montoit un inſtant après, quoique la flamme continuât d'échauffer & de raréfier l'air pendant deux ou trois minutes, que la chandelle demeuroit enflammée; auſſi tôt qu'elle s'éteignoit, je marquois la hauteur de l'eau *z z* qui continuoit pendant vingt ou trente heures de s'élever beaucoup au deſſus de *z z*.

Quelquefois, lorſque je voulois verſer ſur les matieres, de l'eau forte ou quelqu'autre ſubſtance qui pouvoit cauſer une fermentation violente, je mettois l'eau forte dans une phiole au ſommet du vaiſſeau de verre *z z a a*; en ſorte que par le moyen d'un cordon, dont le bout pendoit dans le vaiſſeau *x x*, je pouvois incliner la phiole & verſer l'eau forte ſur les matieres contenues dans le vaiſſeau placé ſur le piédeſtal.

Je vais maintenant rapporter le réſultat d'un très-grand nombre d'Expériences que j'ai faites par le

moyen de ces instrumens; j'ai voulu les décrire auparavant, pour éviter la répétition trop fréquente que j'aurois été obligé d'en faire.

Il convient, dans les recherches Physiques, d'analiser d'abord le sujet sur la nature, & les proprietez duquel nous avons intention d'en faire; de l'analiser, dis-je, par une suite nombreuse & réguliere d'Expériences, & de nous en représenter sous un seul point de vûe tous les résultats pour tirer de-là les lumieres que peut nous fournir leur commun accord, & la force réunie de leur évidence. La suite de ces Expériences montrera combien cette méthode est raisonnable.

L'illustre Chevalier Newton (question 31. de son Optique) observe » Qu'il sort par la fermentation » & par la chaleur du véritable air de ces corps, dont » les parties sont jointes par une forte attraction, & » que les Chymistes appellent fixes, qui par cette » raison ne se séparent & ne se raréfient pas sans fer- » mentation.

» Les particules qui s'éloignent les unes des autres » avec la plus grande force répulsive, étant celles » que l'on réunit le plus difficilement, & qui ce- » pendant adhérent le plus fortement dans le contact. » *Et question trentieme*, il dit que les corps denses se » raréfient par la fermentation en plusieurs especes » d'air, & que cet air par la fermentation, & quel- » fois sans elle, se convertit en corps dense. » Les Expériences suivantes vont en démontrer la vérité.

Afin d'être bien assuré que l'air nouvellement

produit dans la diſtilation des matieres ne venoit ni de l'air beaucoup échauffé dans les retortes, ni de la ſubſtance même de ces retortes échauffées, je fis rougir au feu une retorte vuide de verre, & une retorte de fer faite avec le canon d'un mouſquet : quand elles furent refroidies, je trouvai que l'air n'occupoit pas plus d'eſpace qu'auparavant, ainſi j'étois ſûr qu'il n'étoit point ſorti d'air, ni de la ſubſtance des retortes, ni de celle de l'air échauffé.

Les ſubſtances animales, comme le ſang, la graiſſe & même les parties les plus ſolides des animaux, produiſirent par la diſtilation une quantité conſidérable d'air.

EXPERIENCE XLIX.

UN pouce cubique de ſang de Cochon diſtilé juſqu'aux ſcories ſéches, produiſit 33 pouces cubiques d'air qui en ſortit lorſque les vapeurs blanches commencerent à monter; ce que l'on vit clairement par le grand abaiſſement de l'eau qui ſe fit alors dans le récipient $a z y$ (fig. 33.).

EXPERIENCE L.

MOINS d'un pouce cubique de ſuif abſolument diſtilé, produiſit 18 pouces cubiques d'air.

EXPERIENCE LI.

DEUX cens quarante-un grains, ou la moitié

d'un pouce cubique de la pointe des cornes d'un Dain, diſtilez dans une retorte de fer, faite d'un canon de mouſquet, que j'échauffai juſqu'à feu blanc dans la forge d'un Serrurier, produiſirent 117 pouces cubiques d'air ; c'eſt-à-dire, 234 fois leur volume : cet air ne commença de ſortir, que lorſque les vapeurs blanches s'éleverent ; mais auſſi il ſortit alors en grande abondance, & enſuite en aſſez bonne quantité, lorſque vint l'huile fœtide ; de la chaux qui reſtoit, les $\frac{2}{3}$ étoient noirs, & l'autre tiers couleur de cendre ; elle peſoit en tout 128 grains : en ſorte que la matiere de la corne n'avoit pas été la moitié détruite, ainſi il devoit demeurer beaucoup de ſoulfre. Le poids de l'eau étant à celui de l'air, comme 885 ſont à 1 (comme M. Hawkſbec l'a trouvé par une Expérience exacte), un pouce cubique d'air péſe $\frac{2}{7}$ d'un grain ; ainſi le poids de l'air contenu dans la corne étoit de 33 grains, c'eſt-à-dire, environ une ſeptiéme partie de toute la corne.

Nous pouvons obſerver ici, comme dans les Expériences précedentes & dans pluſieurs des ſuivantes, que les particules du nouvel air ſe détacherent du ſang & de la corne, lorſque les vapeurs blanches qui font le ſel volatil, s'éleverent ; mais ce ſel volatil qui monte dans l'air avec une ſi grande activité, loin de produire du véritable air élaſtique, en abſorbe au contraire, comme je l'ai trouvé dans l'Expérience ſuivante.

EXPERIENCE LII.

UNE dragme de sel volatil, de sel ammoniac, se dilata en peu de tems à chaleur douce; mais quoique l'expansion dans le récipient fût double de celle de l'air échauffé seul, cependant il ne sortit point d'air; mais au contraire il y en eut 2 pouces $\frac{1}{2}$ cubiques d'absorbez.

EXPERIENCE LIII.

UN demi pouce cubique de poudre d'écailles d'Huître, ou 266 grains distilez dans la retorte de fer, produisirent 162 pouces cubiques ou 46 grains d'air, ce qui est un peu plus de $\frac{1}{6}$ partie du poids des écailles.

EXPERIENCE LIV.

DEUX grains de phosphore se fondirent aisément à quelque distance du feu ; ils s'enflammerent & remplirent la retorte de vapeurs blanches, & ils absorberent 3 pouces cubiques d'air. Une pareille quantité de phosphore enflammée dans le grand récipient (fig. 35.) s'étendit dans un espace égal à 60 pouces cubiques, & absorba 28 pouces cubiques d'air : je pesai 3 grains de phosphore aussi-tôt après la déflagration, ils n'avoient pas perdu un demi grain, mais deux grains de phosphore que je pesai quelques heures après qu'ils eurent été enflammez :

comme ils avoient coulez par défaillance, & qu'ils avoient par conséquent absorbé l'humidité de l'air, avoient augmentez d'un grain.

EXPERIENCE LV.

Des substances Végétales.

UN demi pouce cubique ou 135 grains de cœur de Chêne fraîchement coupé d'un arbre vigoureux & croissant, produisit 128 pouces cubiques d'air; c'est-à-dire, une quantité égale à 216 fois le volume du morceau de Chêne; son poids qui étoit de plus de 30 grains, étoit comme l'on voit à peu près le quart du poids des 135 grains du Chêne. Une pareille quantité de petits coupeaux déliez du même morceau de Chêne séchez doucement, à quelque distance du feu pendant vingt-quatre heures, perdit, en séchant pendant ce tems, 44 grains d'humidité, ce qui étant déduit des 135 grains, il en reste 91 pour les parties solides de Chêne; & alors les 30 grains d'air sont un tiers du poids des parties solides du Chêne.

Onze jours après que cet air eût été produit, je mis dedans un Moineau en vie, il mourut sur le champ.

EXPERIENCE LVI.

DE 388 grains de bled de Turquie, qui avoit crû dans mon jardin, mais qui n'étoit pas venu à une maturité

maturité parfaite, il en sortit 270 pouces d'air ou 77 grains; c'est-à-dire $\frac{1}{4}$ du poids total du Bled.

EXPERIENCE LVII.

D'UN pouce cubique ou de 398 grains de Pois, il sortit 396 pouces cubiques d'air ou 113 grains, c'est-à-dire, quelque chose de plus du tiers de la pesanteur des Pois.

Neuf jours après la production de cet air, je tirai hors de l'eau l'orifice renversé du récipient; je laissai couler l'eau, & je mis ensuite une chandelle allumée dans cet air sous le récipient; l'air s'enflamma dans l'instant; je trempai tout de suite l'orifice du récipient dans l'eau, pour éteindre la flamme: en remettant la chandelle dans l'air il se rallumoit, ce que je fis huit ou dix fois, jusqu'à ce qu'il cessât de s'enflammer, c'est-à-dire, jusqu'à ce que l'esprit sulphureux fût consommé.

La même chose arriva à l'air des écailles d'Huîtres distilées, à celui de l'Ambre, & à celui des Pois, & de la Cire nouvellement distilée. Et ce fut encore la même chose dans une pareille quantité d'autre air de Pois, que je lavai au moins onze fois en le versant sous l'eau hors du vaisseau qui le contenoit, dans un autre vaisseau renversé, plein d'eau.

EXPERIENCE LVIII.

IL sortit d'une once ou de 437 grains de graine de

Moutarde 270 pouces cubiques d'air, ou 77 grains, ce qui eſt un peu plus de $\frac{1}{6}$ partie d'une once. Il y avoit ſans doute beaucoup plus d'air dans cette graine; mais il monta dans un état non élaſtique avec l'huile, & ſans en être dégagé : elle étoit en telle quantité au-dedans de ma retorte, ou plûtôt de mon canon de fer, qu'en le faiſant rougir tout entier, afin de brûler cette huile, la flamme ſortoit au dehors par l'orifice du canon. L'huile s'attachoit auſſi au-dedans du canon dans la diſtilation de pluſieurs autres ſubſtances animales, minerales & végétales; ainſi l'air élaſtique que je meſurois dans le récipient, n'étoit pas tout l'air contenu dans ces ſubſtances diſtilées; il en reſtoit une partie dans l'huile (car l'huile contient de l'air non élaſtique) ; & une autre partie de cet air nouvellement produit, étoit abſorbé par les fumées ſulphureuſes dans le récipient.

EXPERIENCE LIX.

UN demi pouce cubique ou 135 grains d'Ambre produiſirent 135 pouces cubiques d'air ou 38 grains, ſçavoir $\frac{38}{135}$ du poids total.

EXPERIENCE LX.

DE 142 grains de Tabac ſec, il s'éleva 153 pouces cubiques d'air, ce qui eſt un peu moins du $\frac{1}{3}$ de tout le poids du tabac; cependant il n'étoit pas tout brûlé; car une partie ſe trouva hors de l'atteinte du feu.

EXPERIENCE LXI.

Le Camphre eſt une ſubſtance ſulphureuſe, très-volatile, ſublimée de la réſine d'un Arbre des Indes Orientales; une dragme ſe fondit en liqueur claire à quelque diſtance du feu, & ſe ſublima en forme de Criſtaux blancs; un peu au-deſſus de la liqueur, il ne ſe dilata que fort peu, & ne produiſit ni n'abſorba d'air. M. *Boyle* trouva la même choſe en le brûlant dans le vuide, *vol. 2. pag. 605.*

EXPERIENCE LXII.

D'un pouce cubique ou environ d'huile d'Anis, il ſortit 22 pouces cubiques d'air, & d'une pareille quantité d'huile d'Olive, 88 pouces cubiques d'air. Voici, je crois, la raiſon de cette difference; je m'apperçûs que l'huile d'Anis venoit trop aiſément dans le récipient; ainſi dans la diſtilation de l'huile d'Olive, j'élevai le cou de la retorte un pied plus haut: par ce moyen l'huile ne pouvoit pas monter aiſément, mais même retomboit dans le fond de la retorte, ce qui en ſéparoit une plus grande quantité d'air: malgré cette précaution, il ne laiſſoit pas que de paſſer dans le récipient une aſſez bonne quantité d'huile, qui contenoit ſans doute une grande quantité d'air non élaſtique. En comparant ceci avec l'Expérience LVIII. nous voyons qu'il ſe ſépare une plus grande quantité d'air de l'huile, lorſqu'elle eſt

encore dans la graine de moutarde, qu'il ne s'en ſépare d'une huile qui a été tirée par le ſecours de la Chymie, comme l'huile d'Anis, ou ſimplement par expreſſion, comme l'huile d'Olive.

EXPERIENCE LXIII.

D'UN pouce cubique ou de 359 grains de Miel mêlé avec de la chaux d'os, il ſortit 144 pouces cubiques d'air ou 41 grains; c'eſt-à-dire, un peu plus d'une neuviéme partie du poids total.

EXPERIENCE LXIV.

UN pouce cubique ou 243 grains de Cire jaune produiſirent 54 pouces cubiques ou 15 grains d'air, la ſeiziéme partie du poids total.

EXPERIENCE LXV.

D'UN pouce cubique ou de 373 grains de Sucre le plus groſſier, qui eſt le ſel eſſentiel des Cannes de Sucre, il s'éleva 126 pouces cubiques ou 36 grains d'air, un peu plus de $\frac{1}{10}$ partie du poids total.

EXPERIENCE LXVI.

JE trouvai fort peu d'air dans 54 pouces d'Eau-de-vie, mais dans une pareille quantité d'Eau de puits, j'en trouvai un pouce cubique. Ce fut la même choſe

dans une petite quantité d'eau chaude de puits de Briſtol & de Holt. Dans l'eau de Piermont, près de Spa, il ſe trouva environ deux fois autant d'air que dans l'eau de pluye, ou dans l'eau commune. Cet air contribue à la vivacité de cette eau & de pluſieurs autres Eaux minerales. Je trouvai ces differentes quantitez d'air dans ces eaux, en renverſant les cols des bouteilles qui en étoient pleines dans de petites cuvettes de verre qui en étoient pleines auſſi, & en mettant le tout ſur un fourneau où ils avoient une chaleur égale, l'air ſe ſépara & monta au-deſſus dans les bouteilles

EXPERIENCE LXVII.

Des Subſtances Minérales.

UN demi pouce cubique ou 158 grains de Charbon de Newcaſtle * fournit dans la diſtilation 180 pouces cubiques d'air qui en ſortit fort vîte, ſur-tout lorſque les vapeurs jaunâtres s'éleverent, le poids de 180. pouces eſt de 51 grains, environ le $\frac{1}{3}$ du point total.

* Le charbon de Newcaſtle que l'on apporte d'Angleterre à Rouen pour les forges.

EXPERIENCE LXVIII.

UN pouce cubique de Terre-vierge, & fraîchement enlevée d'une commune, bien brûlée dans la diſtilation, produiſit 43 pouces cubiques d'air. La craye me donna de l'air de la même façon.

EXPERIENCE LXIX.

D'UN quart de pouce cubique d'Antimoine, il sortit 28 fois ce volume d'air, je le distilai dans une retorte de verre, parce qu'il se seroit chargé du fer.

EXPERIENCE LXX.

Je pris une Marcassitte vitriolique, dure, d'une couleur grise, obscure, que l'on avoit eue à 7 pieds sous terre, en fouillant pour trouver des sources sur la Commune de Walton : ce mineral abonde, non seulement en Soulfre qui en fut tiré en bonne quantité, mais aussi en Particules salines qui sortoient visiblement à sa surface. Un pouce cubique de ce mineral fournit dans la distilation 83 pouces cubiques d'air.

EXPERIENCE LXXI.

UN demi pouce cubique de Sel marin bien décrepité, mêlé avec une fois autant de Chaux d'os, produisit 64 pouces cubiques d'air : je lui avois donné une si grande chaleur, qu'après la distilation, les scories ne coulerent pas par défaillance. Pour nettoyer le canon, je faisois sortir ces scories ou d'autres pareilles couchant le canon sur une enclume, & frappant dessus tout le long par dehors avec un marteau.

EXPERIENCE LXXII.

UN demi pouce cubique ou 211 grains de Nitre mêlez avec de la Chaux d'os, donnerent 90 pouces cubiques d'air, c'est-à-dire, 180 fois leur volume; ainsi le poids de l'air dans une quantité quelconque de nitre, est environ $\frac{1}{8}$ partie.

Le Vitriol distilé de la même maniere produisit aussi de l'air.

EXPERIENCE LXXIII.

D'UN pouce cubique ou de 443 grains de Tartre de Vin du Rhin, il sortit fort vîte 504 pouces cubiques d'air; ainsi le poids de l'air dans ce Tartre étoit de 144 grains, c'est-à-dire $\frac{1}{3}$ du poids total. Les scories qui restoient en fort petite quantité, coulerent par défaillance: preuve qu'il y demeuroit encore du Sel de Tartre, & par conséquent de l'air; car

EXPERIENCE LXXIV.

UN demi pouce cubique ou 304 grains de Sel de Tartre, fait avec du Tartre & du Nitre, mêlé avec une fois autant de Chaux d'os, donnerent dans la distilation 112 pouces cubiques ou 224 fois leur volume d'air; ce qui faisoit 32 grains, environ $\frac{1}{9}$ partie du Sel de Tartre. Il faut un plus grand degré de chaleur pour séparer l'air du Sel de Tartre, que pour le séparer du Nitre.

De-là nous voyons que les quantitez d'air dans

des volumes égaux de Sel de Tartre & de Nitre, sont comme 224 à 180 : mais poids pour poids, le Nitre contient un peu plus d'air que ce Sel de Tartre-ci fait avec du Nitre ; & le Sel de Tartre fait sans Nitre, contient probablement un peu plus d'air que l'autre ; parce que l'on trouve, que dans la poudre fulminante, il fait une plus grande explosion que le Sel de Tartre fait avec du Nitre. Mais en supposant, comme on le trouve par cette Expérience, que le Sel de Tartre, selon sa pesanteur spécifique contienne $\frac{1}{5}$ plus d'air que le Nitre, cet excès n'est pas à beaucoup près suffisant, pour qu'on puisse le regarder comme la cause de la grande difference de la force des explosions du Sel de Tartre & du Nitre ; ainsi nous devons l'attribuer principalement à la nature plus fixe du Sel de Tartre, à qui par conséquent il faut un plus grand degré de feu qu'au Nitre pour en séparer l'air, & le dégager de ces particules qui sont si fortement unies : ainsi l'air du Sel de Tartre doit nécessairement acquerir par cette résistance une plus grande force élastique, & par conséquent faire une plus violente explosion que celle du Nitre. C'est par la même raison que l'Or fulminant fait une explosion plus violente, que la Poudre fulminante.

Les scories, après cette opération, ne coulerent pas par défaillance : preuve que tout le Sel de Tartre avoit été distilé.

La petite quantité d'air qui sort par la distilation de ce corps très-fixe le Sel marin dans l'Expérience LXXI. en comparaison de ce qui sort du

du Nitre & du Sel de Tartre, nous montre la raiſon pourquoi le Sel marin n'a pas une force d'exploſion, comme celle des autres lorſqu'ils ſont enflammez ; & en même tems nous pouvons obſerver que l'air renfermé dans le Nitre & dans le Sel de Tartre, contribue plus que tout le reſte à leur force exploſive ; car le Sel marin contient un eſprit acide, auſſi-bien que le Nitre ; mais comme il ne contient pas en même tems aſſez d'air, il ne peut être propre pour l'exploſion, quand même on le mêleroit (comme le Nitre dans la compoſition de la Poudre à Canon) avec le ſoulfre & le charbon.

M. Boyle a trouvé que l'eau forte verſée ſur une forte ſolution de Sel de Tartre, ne tombe en beaux Criſtaux de Salpêtre, qu'après avoir été long-tems expoſée à l'air libre ; d'où il ſoupçonne que l'air contribue à cette production artificielle de Salpêtre. » Quelque choſe, dit-il, que l'air ait à faire dans » cette Expérience, nous avons reconnu qu'il ſe faiſoit de tels changemens dans quelques concrétions » ſalines, principalement par l'aide de l'air libre, » comme bien peu de gens l'imagineroient. » *Vol. 1. pag. 302. & vol. 3. pag. 80.* Et les Chymiſtes obſervent que lorſqu'on veut laiſſer criſtaliſer les ſels eſſentiels des Végétaux, il eſt néceſſaire d'enlever la pellicule qui couvre la liqueur, pour que les ſels puiſſent former de beaux Criſtaux.

La grande quantité d'air que nous avons trouvé dans les ſels, nous montre combien il ſert à leur formation & à leur criſtaliſation, ſur-tout combien il eſt

néceſſaire pour faire le Salpêtre dans le mélange du du Sel de Tartre & de l'eſprit de Nitre ; car par l'Expérience LXXII. & LXXIII. il s'éleve une grande quantité d'air en faiſant le Sel de Tartre, ſoit qu'on le faſſe du Nitre & du Tartre, ou du Tartre tout ſeul : il eſt donc néceſſaire, pour former du Nitre par le mélange du Sel de Tartre & de l'eſprit de Nitre qu'il s'y incorpore en même tems une plus grande quantité d'air que celle qui eſt contenue, & dans le Sel de Tartre & dans l'eſprit de Nitre.

EXPERIENCE LXXV.

Un demi pouce cubique ou environ d'Eau forte bouillona, & fit une expanſion conſidérable dans la diſtilation, qui s'acheva en très-peu de tems : en refroidiſſant l'expanſion diminua fort vîte, & il y eut un peu d'air d'abſorbé ; ainſi il eſt évident que l'air produit par le Nitre dans la diſtilation ne vient pas des parties ſpiritueuſes & volatiles du Nitre.

D'où il eſt probable auſſi, qu'il y a de l'air dans les eſprits acides, mais qu'ils l'abſorbent & le fixent dans la diſtilation : ce qui peut ſe confirmer encore par le grand nombre des bulles d'air qui ſortent de l'eau régale dans la diſſolution de l'Or ; car l'Or ne perdant rien de ſon poids dans cette diſſolution, l'air ne peut ſortir des parties métalliques de l'Or ; ainſi il doit venir de l'eau régale.

EXPERIENCE LXXVI.

UN pouce cubique de Soulfre commun, diſtilé dans une retorte de verre, ſe dilata fort peu, quoiqu'expoſé à un très-grand feu, & quoiqu'il paſſât tout dans le récipient ſans s'enflammer. Il abſorba de l'air, mais le Soulfre enflammé dans l'Expérience CIII. en abſorba beaucoup plus.

Une bonne partie de l'air qui ſortoit ainſi de pluſieurs corps par la force du feu, tendoit à perdre ſon élaſticité par degrés, quand on le gardoit pendant pluſieurs jours, dont la raiſon étoit, comme il paroîtra plus clairement par la ſuite, que les fumées acides ſulphureuſes qui montoient avec cet air en abſorboient & fixoient les particules élaſtiques.

EXPERIENCE LXXVII.

POUR tâcher de remédier à cet inconvénient, je fis uſage de la méthode ſuivante de diſtiler ; elle eſt même beaucoup plus commode que celle où l'on ſe ſert de retortes de verre, qu'il eſt aſſez difficile de bien luter en *a* (fig. 33.)

Je mettois d'abord les matieres à diſtiler dans la retorte *r r* (fig. 38.) faite du canon d'un mouſquet ; au bout de la retorte je fixois un ſyphon de plomb, & ayant plongé le ſyphon dans le vaiſſeau plein d'eau *x x*, je plaçois ſur l'orifice du ſyphon le récipient renverſé *a b* qui étoit plein d'eau ; ainſi l'air qui ſortoit des

matieres par la distilation, passoit de la retorte dans le syphon, & du syphon à travers l'eau jusqu'au sommet du récipient *a b*; une bonne partie des esprits acides & des vapeurs sulphureuses étoient par ce moyen interceptées & retenues dans l'eau; aussi l'air nouvellement produit, étoit après cette lotion bien moins sujet à perdre son élasticité: sur la quantité totale il ne s'en perdoit que $\frac{1}{15}$ ou $\frac{1}{16}$ partie, & principalement les vingt-quatre premieres heures; après quoi le reste demeuroit élastique pour toûjours, excepté l'air du Tartre & du calcul humain, dont un tiers perdoit constamment son élasticité en six ou huit jours; mais après ce tems il demeuroit aussi élastique pour toûjours; je garde de l'air de calcul humain depuis trois ans, sans y avoir remarqué aucune altération.

Je m'assurai par les épreuves suivantes, que cette grande quantité d'air qui sort ainsi des corps par la distilation, est du véritable air, & non pas une simple vapeur flatulente.

Je remplis un grand récipient, qui contenoit 540 pouces cubiques avec de l'air de Tartre, & après avoir laissé refroidir cet air, je suspendis le récipient à l'extrémité d'une balance sans le changer de situation; c'est-à-dire, tandis que son orifice trempoit dans l'eau; ensuite je tirai cet orifice hors de l'eau, & je le couvris immédiatement avec une vessie; je le pesai exactement, & ensuite je chassai tout l'air de Tartre hors du récipient, par le moyen d'un soufflet, auquel j'ajoûtai un long tuiau pour atteindre jusqu'au fond du récipient. Ensuite ayant attaché de

nouveau la même veſſie ſur l'orifice, je peſai le récipient avec grand ſoin ; mais je ne pus trouver la moindre difference dans la gravité ſpécifique de ces deux airs. Je trouvai la même choſe avec de l'air de Tartre, qui avoit été produit dix jours auparavant.

Le poids de cet air nouvellement produit, eſt donc le même que le poids de l'air commun, ſon élaſticité ſe trouva auſſi la même ; car je remplis deux tuiaux égaux, l'un d'air commun, & l'autre d'air de Tartre que je gardois depuis quinze jours ; ces tuiaux avoient dix pieds de longueur, & étoient ſcellés hermétiquement à l'une de leurs extrêmitez : je les plaçai en même tems ſous un récipient cylindrique, où je les comprimai avec une peſanteur de deux atmoſpheres, pour éviter le danger en cas que le verre fût venu à crever ; je mettois le tout dans un vaiſſeau de bois profond ; l'eau monta à des hauteurs égales dans les deux tuiaux ; j'avois rendu le récipient cylindrique moins caſſant, en le mettant bouillir dans de l'urine, & en l'y laiſſant refroidir.

Je mis auſſi dans les mêmes tuiaux de l'air nouvellement produit du Tartre, en les tenant tous deux debout dans des cuvettes où il y avoit de l'eau ; je comprimai l'air de l'un des tuiaux, pendant pluſieurs jours, dans la machine pneumatique ; afin d'eſſayer ſi l'élaſticité de cet air ainſi comprimé, ſeroit plûtôt détruite par les vapeurs abſorbantes, que celle de l'air non comprimé ; mais je ne pûs y voir aucune difference. M. Lemery, dans ſon Cours de Chymie, pag. 592. obtint dans la diſtilation de 48 onces de

Tartre, 4 onces de phlegme, 8 onces d'eſprit, 3 onces d'huile, & 32 onces, ou les $\frac{2}{3}$ du tout de ſcories ou réſidence; ainſi il s'étoit perdu une once dans l'opération.

Dans ma diſtilation de 443 grains de Tartre, Expérience LXXIII. il ne me reſta que 42 grains de ſcories, ce qui eſt un peu plus de $\frac{1}{10}$ partie du Tartre. Dans ce réſidu, il y avoit de l'air par l'Expérience LXXIV. car il y avoit du Sel de Tartre; puiſqu'il coula par défaillance. En comparant donc ma diſtilation avec celle de M. Lemery, je trouve que dans la ſienne il y a 32 onces de ſcories, & qu'il y a une once de perte; ce qui ſuffit pour faire la grande quantité d'air, qui, ſelon l'Expérience LXXIII. doit ſortir du Tartre, ſur-tout ſi nous y ajoûtons l'air contenu dans l'huile, laquelle huile eſt une ſeiziéme partie de tout le Tartre; car on peut aſſûrer qu'il y a beaucoup d'air dans l'huile.

Je diſtilai par cette méthode (fig. 38.) de la Corne, la Pierre, ou le calcul humain, les écailles d'Huîtres, le Chêne, la graine de Moutarde, le bled de Turquie, les Pois, le Tabac, l'Anis, l'huile d'Olive, le Miel, la Cire, le Sucre, l'Ambre, le Charbon, la Terre, le Mineral de Walton, le Sel Marin, le Salpêtre, le Sel de Tartre, le Plomb, le Minium. La plus grande partie de l'air qui ſortit de tous ces corps étoit d'une élaſticité très-permanente, excepté celle que perdit en pluſieurs jours l'air de Tartre & celui du calcul humain. L'air du Nitre perdit très peu de ſon élaſticité, au lieu que dans la plûpart des Expé-

riences, l'air qui est sorti du Nitre par la distilation avec le récipient (fig. 33.) a été absorbé en peu de jours, comme l'a aussi été l'air produit par la détonation du Nitre dans l'Expérience 102. ce qui nous donne la raison pourquoi 19 parties sur 20 de l'air, produit par l'inflammation de la Poudre à canon, étoient absorbées en dix-huit jours par les vapeurs sulphureuses de la Poudre à canon, comme Monsieur Hawksbee l'observe dans ses Expériences Physico-méchaniques, pag. 83.

J'observai dans la distilation de la Corne vers la fin de l'opération, lorsque l'huile épaisse & fœtide montoit, qu'il se formoit de fort grosses bulles couvertes de pellicules épaisses & onctueuses qui demeuroient dans cet état pendant quelque tems, & dont il sortoit beaucoup de fumée quand elles venoient à crever. Je vis la même chose dans la distilation de la graine de Moutarde.

Expériences faites sur des pierres tirées de la vessie, de l'urine, & de celles du fiel.

M. Ramby, Chirurgien de la Maison du Roy, me donna de ces pierres, sur lesquelles je fis les Expériences suivantes.

Je distilai une de ces pierres tirée de la vessie dans la retorte de fer (fig. 38) Elle pesoit 230 grains, & il s'en falloit peu que son volume ne fût de $\frac{3}{4}$ de pouces cubiques: il en sortit avec vivacité dans la distilation 516 pouces cubiques d'air élastique; c'est-à-dire, 645 fois le

volume de la pierre ; de ſorte que par l'action du feu il y eut plus de la moitié de cette pierre qui ſe convertit en air élaſtique : cette quantité d'air eſt à proportion plus grande que celle qui eſt ſortie par le moyen du feu de toute autre ſubſtance animale, végétale, ou minérale. La chaux qui reſta après l'opération peſoit 49 grains ; c'eſt-à-dire, $\frac{1}{4.69}$ de la pierre, ce qui eſt environ la même quantité de chaux que le Docteur Slare a trouvé après la diſtilation & la calcination de 2 onces de calcul humain, « dont, dit-il, « une once & trois dragmes s'évaporerent dans la « calcination après la diſtilation, circonſtance eſſen- « tielle, & dont les Chymiſtes cherchent rare- « ment la cauſe. » *Tranſactions philoſophiques, abregé de Lowtorp pag. 179*. L'on voit par cette Expérience-ci que la plus grande partie de cette matiere évaporée, étoit du véritable air élaſtique.

En comparant cette diſtilation de la Pierre avec celle du Tartre du Vin du Rhin, Expérience LXXIII. nous voyons que ces deux matieres donnent plus d'air qu'aucune autre ſubſtance, & l'on peut obſerver que cet air perdit auſſi plus de ſon élaſticité que l'air de tous les autres corps ; & comme ces affections ſont communes au calcul humain & au Tartre végétal, il eſt à préſumer que le calcul eſt un véritable Tartre animal ; je trouvai même que la Pierre contenoit moins d'huile que le ſang & les parties ſolides des Animaux, comme le Tartre du Vin du Rhin en contenoit auſſi beaucoup moins que les ſemences & les parties ſolides des Végétaux,

Je

Je distilai de la même maniere des pierres tirées de la vessicule du fiel d'un Homme : elles pesoient 52 grains, & faisoient à très peu près la sixiéme partie d'un pouce cubique ; ce que je trouvai en prenant leur pesanteur spécifique. Il sortit de ces pierres dans la distilation 108 pouces cubiques d'air élastique ; c'est-à-dire 648 fois leur volume, quantité à peu près proportionnelle à celle qui sortit du calcul. Une sixiéme partie ou environ de cet air élastique fut réduite à un état fixe. Il monta beaucoup plus d'huile dans la distilation de ces pierres, que dans celle du calcul ; une partie de cette huile sortoit du fiel séché & adhérent à la surface des pierres ; elle formoit en s'élevant de grosses bulles comme celles qui s'étoient formées dans la distilation des cornes de Dain.

Une petite pierre de la vessicule du fiel, grosse comme un Pois, s'est dissoute en sept jours dans une lessive de Sel de Tartre ; le Tartre s'est aussi dissout dans la même lessive, mais elle ne put dissoudre le calcul dont les parties sont plus fermement unies.

Un pouce cubique d'esprit de Nitre versé sur 115 grains de calcul le dissout en deux ou trois heures, en faisant beaucoup d'écume ; il en sortit 48 pouces cubiques d'air, qui conserva toute son élasticité, quoiqu'il demeurât plusieurs jours dans les vaisseaux de verre (fig. 34.) Une pareille quantité de Tartre fut dissoute dans le même tems par l'esprit du Nitre, mais il n'en sortit point d'air élastique, quoique le Tartre en contienne une si grande quantité. Des petits morceaux de Tartre & de calcul furent tous

diſſous par l'huile de Vitriol en douze ou quatorze jours. De pareils morceaux de Tartre & de calcul furent en peu d'heures diſſous par l'huile de Vitriol, ſur laquelle je verſai graduellement à peu près une quantité égale d'eſprit de corne de Cerf fait avec de la Chaux, ce qui fit une grande ébulition, & cauſa une chaleur conſidérable.

Quoique la Chaux qui reſtoit après la diſtilation du Tartre dans l'Expérience LXXIII. coulât par défaillance, & que par conſéquent elle contînt du Sel de Tartre: & quoique la Chaux du calcul diſtilé ne coulât pas par défaillance, & ne contînt donc pas de Sel de Tartre, on ne peut cependant pas conclure de là que le calcul n'eſt pas une ſubſtance tartareuſe, puiſque par l'Expérience LXXIV. il eſt évident que le Sel de Tartre lui-même, lorſqu'il eſt mêlé avec une Chaux animale, ſe diſtile abſolument; en ſorte que la Chaux ne coule pas par défaillance.

Par la grande analogie qui ſe trouve entre ces Pierres & le Tartre, nous pouvons les regarder comme du véritable Tartre animal, auſſi-bien que les concrétions graveleuſes des Gouteux.

La grande quantité d'air que l'on trouve dans ces Tartres, nous montre que les particules d'air non élaſtique, qui en vertu de la forte attraction dont elles ſont douées, travaillent ſi fort à former la matiere nutritive des Animaux & des Végétaux, forment auſſi quelquefois par cette même attraction des concrétions anomales, comme les pierres dans les Animaux, ſur-tout dans les parties où les fluides

séjournent sans mouvement comme dans les vessies de l'urine & du fiel. Ces concrétions adhérent aussi fortement au côté des urinoirs, &c. Il s'en forme aussi de Tartareuses dans quelques fruits, & particulierement dans les Poires ; mais ces concrétions se réunissent ensemble en bien plus grande quantité, lorsque les sucs Végétaux sont sans mouvement comme dans les tonneaux de Vin.

Cette grande quantité de particules d'air non élastique qui se trouve dans le calcul, loin de nous décourager, devroit nous animer à chercher quelque dissolvant de la pierre ; son analise nous y découvre en quantité les principes actifs, qui dans la fermentation sont les principaux agens ; car M. Boyle y a trouvé de l'huile & une bonne quantité de sel volatil, & nous voyons ici qu'elle contient de plus une grande quantité de particules d'air non élastique. La difficulté me paroît naître seulement de la proportion demesurée de ces dernieres particules fermement unies ensemble par le soulfre, & le sel aux autres particules de la terre ou de la tête morte, dont la quantité est fort petite.

EXPERIENCE LXXVIII.

La huitiéme partie d'un pouce cubique de Mercure ne fit qu'une expansion insensible dans la distilation, quoique faite avec la retorte de fer dans la forge d'un Serrurier au feu le plus violent, le Mercure fit une ébulition que l'on entendit à quelque

diſtance, & même ébranla la retorte & le récipient; il ne produiſit point d'air. Dans l'Expérience ſuivante l'expanſion de l'air fut auſſi tout-à-fait inſenſible.

EXPERIENCE LXXIX.

Je mis dans la même retorte un demi pouce cubique de Mercure, & je la fixai à un très-grand récipient qui n'avoit point de trou à ſon fond, en adaptant l'orifice du récipient au petit bout de la retorte (qui étoit faite d'un canon de mouſquet) par le moyen de deux gros morceaux de liége, qui entrant un peu avec force, rempliſſoient éxactement l'orifice du récipient: j'y avois auparavant fait un trou pour recevoir le coû de la retorte, & j'avois de plus recouvert toutes les jointures par une veſſie ſouple & ſéche, bien liée & bien jointe par deſſus: j'évitai à deſſein de me ſervir d'un lut où j'aurois pû ſoupçonner de l'humidité, & j'eſſuiai bien le dedans du récipient, avec un drap que j'avois fait chauffer.

Le Mercure fit une grande ébulition, & il en paſſa une partie dans le récipient, auſſi-tôt que la retorte fut échauffée juſqu'à rougir: je ne laiſſai pas que d'augmenter le feu juſqu'à blanchir & preſque fondre la retorte, & je le conſervai à ce degré pendant une demie heure: je cohobai très-ſouvent pendant ce tems les parties de Mercure qui ſe condenſoient & ſe logeoient horiſontalement vers le milieu du coû de la retorte: en ſoulevant le récipient, elles retomboient au fond de la retorte, où elles faiſoient une

nouvelle ébulition, ce qui ne cessa que lorsque tout fut distilé du fond de la retorte. Je laissai tout refroidir, & je trouvai dans la retorte deux dragmes de Mercure, je perdis en tout 43 grains; mais il n'y avoit pas la moindre humidité dans le récipient.

Ainsi il est à croire, que M. Boyle & d'autres ont été trompez par quelques circonstances ausquelles ils n'ont pas pris garde, lorsqu'ils ont cru avoir tiré de l'eau du Mercure par la distilation: » Cela m'arriva une fois, dit M. Boyle, mais je n'ai pû faire réussir » cette Expérience une seconde. » *Boyle*, *vol.* 3. *pag.* 416. Je me souviens, qu'il y a environ vingt ans, nous convînmes plusieurs personnes ensemble de faire cette Expérience dans le laboratoire du Collége de la Trinité à Cambridge; & comme nous crûmes qu'il se feroit une fort grande expansion, nous lutâmes une retorte de terre d'Allemagne à trois ou quatre grands vaisseaux en forme d'aludels, qui aboutissoient à un grand récipient, comme a fait M. Wilson dans son Cours de Chymie. Quand la retorte fut rouge, nous y fîmes entrer peu à peu, & par le trou d'une pipe à tabac qui y avoit été lutée à ce dessein, quatre livres de Mercure. Après la distilation nous trouvâmes de l'eau avec du Mercure dans les vaisseaux. Je soupçonnai dès ce tems-là qu'elle pouvoit venir de l'humidité de la retorte & du lut, & je me trouve aujourd'hui confirmé dans cette idée par cette Expérience-ci: il a plû tout le jour que je l'ai faite, & cependant je n'ai point eu d'eau dans la distilation

du Mercure ; ainsi quand il en vient, on ne doit pas l'attribuer à l'humidité de l'air.

Expériences sur les differentes altérations de l'air dans les fermentations.

NOUS avons vû dans les Expériences précédentes la grande quantité de véritable air élastique que l'on obtient des liqueurs & des corps solides par le moyen du feu, les suivantes nous montreront que la fermentation causée par le mélange des differentes matieres, produit & absorbe aussi une grande quantité d'air. Cette méthode même de rendre & d'ôter à l'air son élasticité par la fermentation, paroît plus conforme à celle de la nature.

EXPERIENCE LXXX.

JE mis dans le matras *b* (fig. 34.) 16 pouces cubiques de sang de Mouton avec un peu d'eau pour le faire mieux fermenter ; j'y trouvai par l'abaissement de l'eau de *z* en *y*, qu'il en étoit sorti en dix-huit jours 14 pouces cubiques d'air.

EXPERIENCE LXXXI.

DU Sel volatil de Sel ammoniac mis dans une petite cuvette de verre, sous le verre renversé *z z a a* (fig. 35.) ne produisit ni n'absorba d'air, non plus que plusieurs autres liqueurs de Sels volatils, tels que les esprits de corne de Cerf ; l'esprit de Vin & l'Eau-

forte ne donnerent aussi point d'air ; mais le Sel ammoniac, le Sel de Tartre & l'esprit de Vin, tous trois mêlez ensemble, produisirent 26 pouces cubiques d'air, dont ils en absorberent 2 pouces en quatre jours, qu'ils reproduisirent ensuite.

EXPERIENCE LXXXII.

UN demi pouce cubique de Sel ammoniac avec un pouce cubique d'huile de Vitriol, donna le premier jour 5 ou 6 pouces cubiques d'air ; mais les jours suivans il en absorba 15 pouces cubiques, & demeura plusieurs jours dans cet état.

Avec autant d'huile de térébenthine & de Vitriol, ce fut à peu près la même chose ; mais ce dernier mélange absorba plûtôt que le premier.

M. Geoffroy nous a montré, que le mélange des acides vitrioliques avec des substances inflammables, donne du Soulfre commun, par les differentes compositions du Soulfre qu'il a faites ; sur-tout par le mélange de l'huile de Vitriol & de Térébenthine ; & par leur analise après cette préparation, il a découvert que le Soulfre n'etoit qu'un acide vitriolique, joint à une substance inflammable. *Mémoire de l'Academie des Sciences, années 1704. pag. 381.* & Ouvrages *de Boyle, vol. 3. pag. 273. Notes.*

EXPERIENCE LXXXIII.

AU mois de Février, je versai sur 6 pouces cubiques de poudre d'écaille d'Huître, autant de Vinaigre

de vin blanc; ce mélange en cinq ou six minutes produisit 17 pouces cubiques d'air, & en quelques heures 12 pouces cubiques de plus, en tout 29 pouces: en neuf jours il reprit & absorba doucement 21 pouces cubiques d'air: le neuviéme jour je versai de l'eau tiéde dans le vaisseau *x x* (fig. 34.) & le jour suivant que tout étoit refroidi, les 8 pouces cubiques qui restoient avoient encore été absorbés; ainsi la tiédeur aide quelquefois à la vertu absorbante des mélanges, aussi bien qu'à leur vertu productrice; & cela en élevant les vapeurs absorbantes, comme on le verra plus clairement dans la suite.

Un demi pouce cubique d'écailles d'Huître avec un pouce cubique d'huile de Vitriol, produisit 32 pouces cubiques d'air.

Les écailles d'Huître, avec 2 pouces cubiques de Présure aigre qui sortoit de l'estomac d'un Veau, produisirent en quatre jours 11 pouces cubiques d'air. Mais les écailles d'Huître avec la liqueur de l'estomac d'un Veau qui avoit été nourri de foin, ne donnerent point d'air, non plus qu'avec le fiel de Bœuf, l'urine & la salive.

Un demi pouce cubique d'écailles d'Huître & de jus de Bigarades, donnerent le premier jour 18 pouces cubiques d'air: les jours suivans ils les absorberent, & même trois ou quatre pouces de plus, & quelquefois ils les reproduisirent encore.

Ce fut la même chose avec du jus de Citron.

Il sortit un peu d'air des écailles d'Huître & du lait; mais dans le même tems le lait & le jus de Citron

absorberent

abſorberent un peu d'air, ce que fit auſſi la preſſure & le Vinaigre. La preſſure ſeule produiſit un peu d'air, qu'elle abſorba le jour ſuivant, & fit auſſi la même choſe lorſque je la mêlai avec de la mie de pain.

EXPERIENCE LXXXIV.

UN pouce cubique de jus de Citron avec autant d'eſprit de corne de Cerf (fait ſans addition d'aucune matiere étrangere, comme Chaux, &c.) abſorba en quatre heures, 3 ou 4 pouces cubiques d'air: le jour ſuivant il en produiſit 2 pouces; & le troiſiéme jour comme le tems changea & paſſa d'une chaleur modérée au froid, le mélange abſorba encore cet air, & demeura dans cet état pendant un jour ou deux.

L'on verra clairement par les Expériences ſuivantes, qu'il ſe trouve dans la ſubſtance des Végétaux, une grande quantité d'air incorporé avec eux, & que l'on en ſépare par la fermentation qui le rend élaſtique.

EXPERIENCE LXXXV.

LE 2. de Mars je verſai dans le matras *b* (fig. 34.) 42 pouces cubiques d'Ale * ſortant du tonneau, où trente-quatre heures auparavant on l'avoit miſe pour fermenter: du 2. de Mars juſqu'au 9. de Juin, elle produiſit 639 pouces cubiques d'air dans une progreſſion fort inégale, plus ou moins, ſelon que le tems étoit chaud, frais ou froid, quelquefois dans

* Bierre faite avec peu de Houblon.

un changement du chaud au froid, elle réabſorboit 32 pouces cubiques.

Experience LXXXVI.

Le 2. de Mars, 12 pouces cubiques de Raiſins ſecs de *Malaga*, & 18 pouces cubiques d'eau produiſirent, juſques & compris le 16. Avril, 411 pouces cubiques d'air, dont ils en réabſorberent 35 en deux ou trois jours de froid : du 21. Avril au 16. de May, ils produiſirent 78 pouces cubiques ; après quoi, juſqu'au 9. de Juin ils abſorberent 13 pouces cubiques. Il y eut pendant cette ſaiſon des jours fort chauds, avec beaucoup de tonnerre, ce qui détruit l'élaſticité de lair. Nous comptons en tout 489 pouces cubiques d'air produit, dont 48 furent réabſorbés : la liqueur étoit après cela fort éventée.

Par la grande quantité d'air que les Pommes produiſirent, comme on le va voir dans les Expériences ſuivantes : il eſt très-probable que des Raiſins mûrs, & qui n'auroient pas été ſecs comme ceux-ci, auroient produit beaucoup plus d'air.

Ces Expériences ſur les Raiſins & ſur l'Ale, nous montrent que dans un tems chaud, ce n'eſt pas en abſorbant l'air que le Vin & la Bierre ſe pouſſent, mais que c'eſt en fermentant & en produiſant trop d'air qui peut paſſer pour leur eſprit vital : c'eſt par cette raiſon que ces liqueurs ſe gardent dans des caves fraîches, où l'air, ce principe de leur vigueur, eſt toûjours dans une juſte température ſi néceſſaire

à leur conſervation, que pour peu qu'elle change, le Vin eſt en danger de ſe gâter.

EXPERIENCE LXXXVII.

Le 10. d'Août, 26 pouces cubiques de Pommes écraſées produiſirent en treize jours 968 pouces cubiques, quantité égale à 48 fois leur volume : trois ou quatre jours après, elles réabſorberent 28 pouces, quoiqu'il fit un tems fort chaud ; enſuite elles demeurerent en repos pendant pluſieurs jours ſans produire & ſans abſorber d'air.

De la Caſſonade, avec autant d'eau, produiſit 9 fois ſon volume d'air.

La fleur de Ris 6 fois ſon volume. Les feuilles de Coclearia produiſirent & abſorberent de l'air. Enfin, les Pois, le Bled & l'Orge, produiſirent beaucoup d'air par la fermentation.

Nous ſommes ſûrs par l'état d'expanſion, & d'élaſticité de cet air qui s'éleve des Végétaux en ſi grande quantité par la fermentation & par la diſſolution, qu'il eſt bien de la nature du véritable air ; car de ſimples vapeurs aqueuſes dilatées, ſe condenſeroient bientôt par la fraîcheur ; au lieu que cet air perſevere dans cet état pluſieurs ſemaines, pluſieurs mois, &c. Il eſt évident auſſi que cet air nouvellement produit eſt élaſtique, puiſqu'il ſe dilate & ſe reſſere comme l'air commun, ſelon qu'il fait chaud ou froid ; mais de plus, parce qu'il ſe comprime à proportion des poids dont il eſt chargé, comme il

paroît par les deux Expériences suivantes, qui montrent aussi la grande force des particules aëriennes, lorsqu'elles s'échappent des Végétaux qui fermentent.

EXPERIENCE LXXXVIII.

Je mis des Pois jusqu'à moitié dans une forte bouteille *bc* (fig. 36.) dans laquelle je versai du Mercure jusqu'à un demi pouce de hauteur, & de l'eau jusqu'à la remplir; ensuite je fixai par une visse en *b*, le tuiau long & étroit *ab*, & dont le bout d'en bas étoit enfoncé dans le Mercure, & touchoit presque le fond de la bouteille. Les Pois tirerent toute l'eau en deux ou trois jours, & par conséquent se dilaterent beaucoup, & forcerent le Mercure à monter dans le tube à 80 pouces de hauteur ou environ. Ainsi l'air nouvellement produit dans la bouteille étoit comprimé par une force plus grande que celle de la pression de deux atmospheres & demi : si l'on balançoit la bouteille & le tube, le Mercure faisoit dans le tube entre *z* & *b* de grandes oscillations; ce qui prouve combien l'air comprimé dans la bouteille étoit élastique.

EXPERIENCE LXXXIX.

Je m'assurai encore par l'Expérience suivante, que l'air nouvellement généré avoit une grande élasticité.

Je pris un pot épais de fer *abcd* (fig. 37.) il avoit 2 pouces $\frac{3}{4}$ de diametre intérieur, & 5 pouces de profondeur; j'y versai du Mercure jusqu'à un demi pouce

de hauteur, & je mis un peu de miel coloré au bout *x* du tuiau de verre *z x* qui étoit ſcellé à ſon autre bout; je mis enſuite ce tuiau dans un cylindre de fer *n n*, pour l'empêcher d'être caſſé par le renflement des petits Pois, dont je remplis le pot; & y ayant verſé de l'eau juſqu'à ce qu'il fût abſolument plein, je mis un collet de cuir entre la bouche & le couvercle du pot que j'avois moulé, afin de le faire mieux joindre, & je preſſai fort le couvercle en bas dans une preſſe à Cidre. Le troiſiéme jour, ayant tiré de la preſſe le pot, je l'ouvris, & je trouvai que toute l'eau avoit été tirée par les Pois, & que le Miel avoit été forcé par le Mercure de s'élever dans le tube de verre juſqu'à *z*; (car le verre en étoit barbouillé juſqu'à cette hauteur) par ce moyen je trouvai que la preſſion cauſée par la diſtilation des Pois avoit été égale à celle de deux atmoſpheres, & $\frac{1}{4}$; & le diamétre du pot étant de deux pouces $\frac{3}{4}$, l'aire de ſon ouverture de 6 pouces quarrés, il ſuit que la force de la dilatation de l'air entre le couvercle du pot étoit égale à 189 livres.

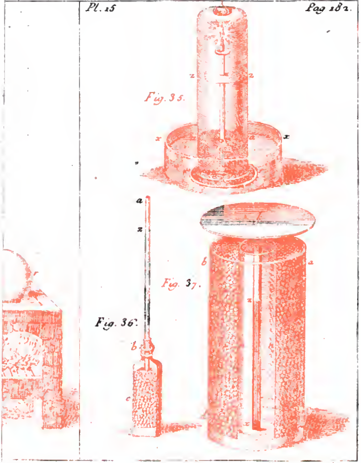
On voit même clairement, que la force expanſive de cet air nouvellement produit, eſt infiniment ſupérieure à la puiſſance qui agiſſoit ici ſur le Mercure dans ces deux Expériences; car cette même force dans la fermentation du Vin nouveau créve les plus forts vaiſſeaux; & dans l'inflammation de la Poudre à canon, elles fait ſauter les mines, & créver les canons & les plus fortes bombes.

Cette eſpece de jauge, dont je me ſers dans cette

Expérience LXXXIX. avec quelque matiere onctueuse, comme de la melasse, ou quelque autre substance semblable & colorée, que l'on mettroit sur le Mercure dans le bout du tube, & qui serviroit à marquer jusqu'où le Mercure monte, pourroit très bien servir à trouver les profondeurs de la Mer que l'on ne peut sonder. Il faudroit pour cela fixer cette jauge à un corps qui seroit plus leger que l'eau, & qui s'enfonceroit par un poids qu'on y attacheroit, & qui par quelque moyen aisé s'en détacheroit aussi-tôt qu'il toucheroit le fond de la Mer; en sorte que ce corps & la jauge remonteroient tout de suite à la surface de l'eau : il faudroit aussi que ce corps fût gros, & beaucoup plus leger que l'eau; afin que par sa grande éminence au dessus de l'eau, on pût le voir de plus loin; car il est très-probable, que s'il descendoit à de grandes profondeurs, il reviendroit au dessus de l'eau à une distance considérable du vaisseau, quoique dans un tems calme.

Pour une plus grande exactitude, il faudra d'abord essayer à differentes profondeurs, & même à la plus grande où la sonde pourra atteindre; afin de découvrir par là si le ressort de l'air est changé & condensé, non seulement par la grande pression de l'eau dont il est chargé, mais aussi par le froid, selon les differentes profondeurs, & pour connoître les espaces de tems que le corps employera à descendre & à monter, afin de pouvoir fonder en conséquence un calcul pour les profondeurs où la sonde ne peut atteindre.

Pl. 15 Pag. 182.



Cette jauge montrera auſſi les differens degrés de compreſſion de l'air dans la méthode ordinaire de le comprimer avec la machine pneumatique.

Mais revenons au ſujet des deux dernieres Expériences qui nous ont ſi bien prouvé l'élaſticité de cet air nouvellement produit. On peut ſuppoſer que cette élaſticité conſiſte dans les particularitez aëriennes actives qui ſe repouſſent les unes les autres avec une force qui eſt réciproquement proportionnelle à leurs diſtances. Le Chevalier Iſaac Newton, cet illuſtre Philoſophe, au ſujet de la génération de l'air & de la vapeur, nous dit dans ſon optique, queſtion 31. que « les particules qui ſont forcées de ſortir des corps par la chaleur ou la fermentation ſe trouvant « hors de la ſphere de l'attraction du corps dont « elles s'éloignent, en s'éloignant auſſi les unes des « autres avec grande force, occupent quelquefois un « eſpace un million de fois plus grand que celui « qu'elles occupoient auparavant dans le tems qu'el- « les étoient ſous la forme d'un corps denſe. Cette « ſi grande contraction & cette vaſte expanſion eſt « incompréhenſible dans toute autre hypotheſe, que « celle d'une puiſſance répulſive, en ſuppoſant, com- « me on l'a fait, les particules d'air à reſſort & ra- « meuſes ou roullées comme des cerceaux, &c. » Ces Expériences confirment cette vérité; car en montrant la grande quantité d'air qui ſort des corps qui fermentent, elles prouvent non ſeulement la grande force avec laquelle les parties de ces corps devroient ſe dilater : mais combien auſſi il faudroit que ces

particules d'air fussent resserrées dans ces corps si elles y étoient à ressort & rameuses.

Par exemple, dans le cas des Pommes écrasées qui produisirent plus de 48 fois leur volume d'air, il est évident que cet air, lorsqu'il est contenu dans les Pommes, doit être comprimé au moins dans $\frac{1}{48}$ partie de l'espace qu'il occupe lorsqu'il en est sorti ; il sera donc 48 fois plus dense : & puisque la force de l'air comprimé est proportionnelle à sa densité, la force qui comprime & renferme cet air dans les Pommes doit être égale au poids de 48 de nos atmospheres, lorsque le Mercure dans le Barométre est au beau ; c'est-à-dire, à 30 pouces de hauteur ; mais un pouce cubique de Mercure pesant 3580 grains ; 30 pouces cubiques qui sont égaux au poids de notre atmosphere, peseront par conséquent 15 livres 5 onces 215 grains ; ainsi 48 de ces atmospheres peseront plus de 736 livres ; ce qui est donc égal à la force avec laquelle un pouce quarré de la surface de la Pomme comprimeroit l'air en supposant qu'il n'y eût point d'autre substance dans la Pomme que de l'air. Prenant donc 16 pouces quarrez pour la mesure de la superficie d'une Pomme, la force totale avec laquelle elle comprimera l'air renfermé au dedans de la Pomme, sera égale à la pression de 11776 livres ; & puisque l'action & la réaction sont égales, ce sera aussi la force avec laquelle l'air comprimé dans la Pomme tâcheroit de se dilater, s'il y étoit dans un état élastique ; mais une aussi grande force expansive que celle-là ne pourroit être un instant dans une Pomme

sans

ſans en briſer & pulvériſer la ſubſtance, même avec une très-violente exploſion, ſur-tout lorſque cette force ſeroit encore augmentée par les vives impreſſions du Soleil.

Nous devons tirer de pareilles conſéquences de la grande quantité d'air qui ſort des corps, ou par la fermentation, ou par la force du feu. Dans l'Expérience LV. par exemple, où un morceau de Chêne produit 216 fois ſon volume d'air, nous voyons bien que ſi ces 216 pouces cubiques étoient dans un état élaſtique, reſſerrez dans l'eſpace d'un pouce cubique, ils preſſeroient contre les côtés du pouce cubique avec une force expanſive égale à la preſſion de 3310 livres, en ſuppoſant qu'il ne contînt point d'autre matiere que l'air : il preſſeroit donc par conſéquent contre les ſix côtés du cube avec une force égale à la preſſion de 19860 livres, force ſuffiſante pour briſer le Chêne avec une grande exploſion : l'on doit donc conclure raiſonnablement, que la plûpart des particules de cet air nouvellement produit étoient, dans un état fixe dans la Pomme & le Chêne, & que c'eſt par le feu ou par la fermentation qu'elles acquierent ce principe actif de répulſion qui les rend élaſtiques.

Le poids d'un pouce cubique de Pomme étant de 191 grains, le poids d'un pouce cubique d'air de $\frac{2}{7}$ de grain ; ce poids d'air pris 48 fois, eſt environ égal à la quatorziéme partie de la Pomme.

Si nous ajoûtons à l'air ainſi produit par une liqueur végétale quelconque dans la fermentation

celui que l'on peut ensuite en tirer par le feu dans la distilation, & encore à cette somme la grande quantité d'air que nous avons trouvé par l'Expérience LXXIII. dans le Tartre qui adhére au côté du vaisseau, l'on verra que cet air fait une partie très-considérable de la substance des Végétaux, aussi-bien que de celle des Animaux.

Mais quoique l'on doive juger, après ce que nous venons de dire, que la plûpart de ces particules d'air, que les Liqueurs & les Végétaux contiennent, y résident dans un état fixe qui les y unit intimement; cependant il est évident aussi par l'Expérience XXXIV. & XXXVIII. dans laquelle une quantité innombrable de bulles d'air s'élevent continuellement de la séve de la Vigne, qu'il y a donc une quantité considérable d'air dans les Végétaux qui y réside dans un état élastique, & qui en sort de même, sur-tout lorsque la chaleur de la saison augmente son activité.

Effets de la fermentation des substances minérales sur l'air.

J'AI montré ci-dessus que l'action du feu dans la distilation peut faire sortir de l'air des substances minérales, les Expériences suivantes vont nous fournir plusieurs exemples de la grande quantité d'air que les mélanges peuvent ou produire ou absorber, ou alternativement produire & absorber selon leurs différentes natures.

EXPERIENCE XC.

JE versai sur un anneau d'or de moyenne grosseur, & que j'avois rendu fort mince en l'applatissant, deux pouces cubiques d'eau régale; l'or fut tout dissout le jour suivant; les bulles d'air monterent continuellement pendant la dissolution, & formerent en tout 4 pouces cubiques d'air; mais comme l'or ne perd rien de son poids par la dissolution, les 4 pouces cubiques d'air, qui pesent plus d'un grain, sortirent donc nécessairement de l'eau régale; ce qui est très-probable, puisqu'il y a des particules d'air dans les esprits acides; car ils absorbent l'air par l'Expérience LXXV. & cet air absorbé regagne son élasticité lorsque les esprits acides ausquels il étoit attaché sont plus fortement attirés par les particules de l'or, que par les siennes.

EXPERIENCE XCI.

UN quart de pouce cubique d'Antimoine, & deux pouces cubiques d'Eau regale, produisirent 38 pouces cubiques d'air pendant les premieres trois ou quatre heures; ensuite ils absorberent en une heure ou deux 14 pouces cubiques : on doit observer que l'air se produisoit, tandis que la fermentation étoit petite & au commencement du mélange des matieres; mais lorsque la fermentation devenoit plus grande, & que les fumées montoient visiblement, alors il y avoit plus d'air absorbé, qu'il n'y en avoit de produit.

Et pour sçavoir si l'air étoit absorbé seulement par les fumées de l'Eau regale, ou bien par les vapeurs acides sulphureuses qui s'élevoient de l'Antimoine, je mis deux pouces cubiques d'Eau regale dans le matras *b* (fig. 34.) & je l'échauffai en versant une grande quantité d'eau chaude dans la cuvette *x x*, qui étoit elle-même dans un plus grand vaisseau qui retenoit l'eau chaude au tour d'elle; l'air ne fut point absorbé: car lorsque tout fut refroidi, l'eau demeura au point *z*, où je l'avois mise d'abord. Je trouvai la même chose, lorsqu'au lieu d'Eau regale, je mis seulement de l'esprit de Nitre dans le matras *b*, quoique dans la distilation de l'Eau forte (Expérience LXXV.) il y eût un peu d'air qui fût absorbé: il est donc probable que la plus grande partie de cet air, & peut être le tout fut absorbé par les vapeurs qui monterent de l'Antimoine.

Experience XCII.

Un jour de Février qu'il faisoit très-froid, je versai sur $\frac{1}{4}$ de pouce cubique d'Antimoine en poudre un pouce cubique d'Eau forte dans le matras *b* (fig. 34.) les vingt premieres heures, ce mélange produisit environ 8 pouces cubiques d'air, après quoi le tems s'étant un peu radouci, il fermenta plus vîte; de sorte qu'en deux ou trois heures il produisit de plus 82 pouces cubiques d'air; mais la nuit suivante étant fort froide, il cessa presque d'en produire. Je versai le lendemain matin de l'eau chaude dans le vaisseau *x x*,

ce qui renouvella la fermentation; en ſorte qu'il en ſortit encore 40 pouces cubiques d'air.

La maſſe fermentée reſſembloit à du Souffre commun; en l'échauffant au feu, il ſe ſublimoit un Souffre rouge dans le col du matras, & au deſſous un Souffre jaune; ce Souffre, comme M. Boyle le remarque, *vol. 3. pag. 272.* ne viendroit pas par l'action du feu toute ſeule, & ſans une digeſtion précédente dans l'huile de Vitriol ou dans l'eſprit de Nitre. Si nous comparons la quantité d'air que nous avons obtenu par la fermentation dans cette Expérience, avec celle que nous avons obtenu par le feu dans l'Expérience LXIX. nous trouverons que la fermentation nous en a donné cinq fois plus que le feu; ainſi la fermentation eſt un diſſolvant encore plus ſubtil que le feu: il y a cependant quelques cas où le feu produit plus d'air que la fermentation.

Un demi pouce cubique d'huile d'Antimoine, & autant d'Eau-forte, produiſirent 36 pouces cubiques d'air, qui fut abſorbé le jour ſuivant.

EXPERIENCE XCIII.

UN pouce cubique d'Eau-forte ſur $\frac{1}{4}$ de pouce de Limaille de fer abſorba 27 pouces d'air en quatre jours, au mois de Février; & encore 3 ou 4 pouces de plus en verſant de l'eau chaude ſur le vaiſſeau *x x*.

Au mois d'Avril dans un tems chaud, ce mélange abſorba plus rapidement 12 pouces d'air en une heure.

EXPERIENCE XCIV.

UN pouce cubique d'Eau-forte, & $\frac{1}{4}$ de Limaille de fer avec autant d'eau, abſorberent en une demie

*

heure le 12. de Mars, cinq ou six pouces d'air; ensuite ils reproduisirent cette même quantité d'air dans l'heure suivante, qu'ils absorberent de nouveau dans les deux heures qui suivirent celle-ci; le lendemain ils absorberent encore 12 pouces, après quoi ce mélange demeura dans un état de repos pendant quinze ou vingt heures, puis il produisit 3 ou 4 pouces d'air, & enfin il revint à l'état de repos, dans lequel il demeura pendant cinq à six jours.

Un fait assez remarquable, c'est que les mêmes mélanges passoient successivement par tous ces états, tantôt avec, & tantôt sans aucune altération sensible de la température de l'air.

Un pouce cubique d'huile de Vitriol, & $\frac{1}{4}$ de Limaille de fer, ne fermenterent pas sensiblement, & ne donnerent que très-peu d'air; mais en les mêlant avec un pouce d'eau, ils produisirent 43 pouces d'air en vingt un jours : de ces 43 pouces il y en eut 3 d'absorbés pendant les trois ou quatre jours suivans, qui furent reproduits ensuite par un changement de tems au chaud, & ensuite encore absorbés lorsque le tems devint frais.

Un quart de pouce de Limaille de fer, un pouce d'huile de Vitriol, & 3 pouces d'eau, produisirent 108 pouces d'air.

De la Limaille de fer, de l'esprit de Nitre & autant d'eau, absorberent de l'air : de la Limaille de fer & de l'esprit de Nitre seuls en absorberent aussi, mais moins que lorsqu'on ajoûtoit de l'eau à ce mélange.

Un quart de pouce de Limaille de fer, & un pouce de jus de Citron, absorberent deux pouces d'air.

EXPE-

EXPERIENCE XCV.

DE la Limaille de fer & un demi pouce cubique d'esprits de corne de Cerf absorberent un pouce & demi d'air. De la Limaille de cuivre avec un demi pouce cubique de ces mêmes esprits de corne de Cerf, absorberent 3 pouces cubiques d'air, & firent une couleur bleue très-foncée, qu'ils conservoient long tems en les laissant exposés à l'air. Les esprits de Sel Ammoniac & la Limaille de cuivre, firent la même chose.

Le quart d'un pouce cubique de Limaille de fer, & un pouce cubique de Soulfre réduit en poudre & en pâte avec un peu d'eau, absorberent en deux jours 19 pouces cubiques d'air: il est vrai que je versai de l'eau chaude dans la cuvette *xx* (*fig.* 34.) pour augmenter la fermentation.

Le quart d'un pouce cubique de Limaille de fer, & un pouce cubique de Charbon de * Newcastle pulverisé, produisirent 7 pouces cubiques d'air en trois ou quatre jours: je ne m'apperçûs pas que ce mélange s'échauffât comme fit celui du Soulfre & de la Limaille de fer.

* Le charbon de Newcastle est un charbon de terre que l'on apporte à Rouen pour les Forges.

Du Soulfre & du Charbon de Newcastle réduits en poudre & mêlés ensemble, ne produisirent ni n'absorberent d'air.

De la Limaille de fer & de l'eau, absorberent 3 ou 4 pouces cubiques d'air: si l'on met beaucoup d'eau sur la Limaille, l'air est moins absorbé; & soit qu'il le soit peu ou beaucoup, cela se fait ordinaire-

ment pendant les trois ou quatre premiers jours.

De la Limaille de fer & de celle de la Marcaſſite de Walton, de l'Expérience L X X. abſorberent environ le double de leur volume d'air en quatre jours.

De la Mine de cuivre & de l'Eau forte, ne produiſirent ni n'abſorberent d'air ; mais en y ajoûtant un peu d'eau elles en abſorberent.

Le quart d'un pouce cubique d'Etain, & un demi pouce cubique d'Eau forte, produiſirent 2 pouces cubiques d'air ; une grande partie de l'Etain ſe réduiſit en chaux blanche.

EXPERIENCE XCVI.

Le 16. Avril, je verſai un pouce cubique d'Eau forte ſur un pouce cubique de Marcaſſite de Walton pulvériſée : ce mélange fermenta violemment avec chaleur & fumée, & s'étendit dans un eſpace de 200 pouces cubiques ; peu après il ſe condenſa & revint à ſon premier volume, & dans ce tems il abſorba 85 pouces cubiques d'air. En verſant ſur le mélange autant d'eau qu'il y avoit d'Eau forte, la fermentation fut encore plus violente, & il produiſit 80 pouces cubiques d'air.

Je répetai ces Expériences pluſieurs fois ſans eau, & avec de l'eau ; elles eurent conſtamment les mêmes effets ; cependant ce même mineral avec de l'huile de Vitriol & de l'eau abſorba de l'air ; le mélange même s'échauffa, mais ſans y faire grande ébulition.

Mais ce même minéral, avec autant d'eſprit de Nitre

Nitre que d'eau, produisit de l'air qui avoit la qualité d'absorber l'air frais qu'on faisoit entrer dans le vaisseau.

EXPERIENCE XCVII.

JE mis dans un matras un pouce cubique de Marcassite de Walton, pulvérisée, avec autant d'Eau-forte; & dans un autre matras de même grosseur, je mis un pouce cubique de Marcassite de Walton, pulvérisée, avec autant d'Eau forte & d'eau: je pésai exactement les ingrédiens & les vaisseaux, avant & après la fermentation, & je trouvai que sur le matras dans lequel il n'y avoit point d'eau, il se perdit en fumée une dragme & cinq grains, & que sur l'autre, dont les ingrédiens fumerent beaucoup plus, il se perdit 7 dragmes, un scrupule, & 7 grains: celui-ci perdit donc six fois autant que le premier.

EXPERIENCE XCVIII.

UN pouce cubique d'Eau-forte versée sur autant de Charbon de Newcastle pulvérisé, absorba 18 pouces cubiques d'air en trois jours, & les trois jours suivans il en produisit 12. Si l'on versoit de l'eau tiéde sur le vaisseau $x\ x$ (fig. 34.) le mélange reproduisoit tout ce qu'il avoit absorbé.

Un pouce cubique d'Eau-forte versée sur autant de Soufre commun, ne produisit & n'absorba point d'air, même en versant de l'eau chaude, sur le vaisseau $x\ x$.

Un pouce cubique d'Eau forte versée sur un pouce cubique de Caillou réduit en poudre fine, absorba 12 pouces cubiques d'air en cinq ou six jours.

De l'Eau-forte, autant d'eau, & autant de poudre de Cailloux de Bristol * absorberent seize fois leur volume d'air. La même quantité d'Eau-forte & de poudre de Cailloux de Bristol sans eau, n'absorberent plus lentement que 7 fois leur volume d'air.

* Pierre transparente comme le crystal de roche.

Du Marbre de Bristol pulvérisé, ou pour mieux dire, de la poudre des matrices qui contiennent les Cailloux de Bristol, avec une bonne quantité d'eau par dessus, ne produisit & n'absorba point d'air. L'on sait assez que l'Eau de Bristole ne pétille pas comme d'autres Eaux minérales.

EXPERIENCE XCIX.

De l'Eau régale versée sur de l'Huile de Tartre par défaillance, produisoit beaucoup d'air; mais il est à croire qu'il sortoit principalement de l'Huile de Tartre; car le Sel de Tartre en contient beaucoup. *Voyez* Expérience LXXIV.

De l'Huile de Vitriol versée sur de l'Huile de Tartre par défaillance, eut le même effet; & de l'Huile de Tartre versée goutte à goutte sur du Tartre bouillant, produisit beaucoup d'air.

De l'Huile de Vitriol, & autant d'eau versée sur du Sel marin, absorberent 15 pouces cubiques d'air: si la quantité étoit double de celle de l'Huile de Vitriol, celle de l'air absorbé étoit de moitié moindre.

EXPERIENCE C.

JE vais maintenant montrer ici comment les Minéraux Alcalins agiſſent ſur l'air dans la fermentation.

Un pouce cubique de Craye en pierre, & non pulvériſée, & autant d'Huile de Vitriol, fermenterent d'abord beaucoup ; enſuite ils fermenterent un peu moins pendant les trois jours qui ſuivirent, & ils produiſirent en tout 31 pouces cubiques d'air : la Craye n'étoit qu'un peu diſſoute à la ſurface. Le tiers d'un pouce cubique de Craye, qui peſoit 146 grains, projetté ſur 2 pouces cubiques d'eſprit de Sel, produiſit 81 pouces cubiques d'air, dont il y en eut 36 d'abſorbés en neuf jours.

L'Huile de Vitriol verſée ſur la Chaux, faite de cette même Craye, abſorba beaucoup d'air : la fermentation étoit ſi violente, qu'elle caſſoit les vaiſſeaux de verre, & que j'étois obligé de mettre les ingrédiens dans un vaiſſeau de fer.

Deux pouces cubiques de Chaux vive, & 4 pouces cubiques de Vinaigre de Vin blanc, abſorberent en quinze jours 22 pouces cubiques d'air.

Deux pouces cubiques de Chaud vive, & 4 pouces cubiques d'eau, abſorberent en trois jours 10 pouces cubiques d'air.

Deux pouces cubiques de Chaux, & autant de Sel Ammoniac, abſorberent 115 pouces cubiques d'air : les fumées qui s'élevoient de ce mélange devoient être par conſéquent bien ſuffocantes.

Une quarte de Chaux qu'on avoit laissé éteindre d'elle-même peu à peu pendant quarante-quatre jours sans aucun mélange, n'absorba point d'air.

Un pouce cubique de Belemnite pulvérisée, tirée d'une mine de Craye, & un pouce cubique d'Huile de Vitriol, produisirent en cinq minutes, le 3. de Mars, 35 pouces cubiques d'air: le 5. de Mars ils en avoient produit 70 de plus; mais le 6. Mars jour d'une forte gelée, ils absorberent 12 pouces cubiques d'air; de sorte qu'il y en eut en tout 105 de produits, & 12 d'absorbés.

Des Belemnites pulvérisées, & du jus de Citron, produisirent beaucoup d'air.

Les Etoiles, les Pierres Judaïques, les Selenites, avec l'Huile de Vitriol, en produisirent aussi beaucoup.

EXPERIENCE CI.

Des Cendres gravelées, du Sel décrépité, & du Colcothar de Vitriol placés l'un après l'autre, sous le verre renversé *zzaa* (fig. 35.) augmenterent en pesanteur par l'humidité qu'ils tirerent de l'air, mais ils n'absorberent point d'air élastique. La même chose arriva au Sel lixiviel du résidu de la distilation du Nitre.

Mais 4 ou 5 pouces cubiques de Fraisi nouveau, & pulvérisé de Charbon de Newcastle, absorberent en sept jours 5 pouces cubiques d'air élastique; & le Phosphore * en poudre qui s'allume à l'air aussi-tôt qu'il y est exposé, absorba 13 pouces cubiques d'air en cinq jours.

* Le Phosphore de M. Homberg.

EXPERIENCE CII.

NOUS allons voir dans les Expériences suivantes les effets des Corps brûlans & enflammés, & ceux de la respiration des Animaux sur l'air.

Je plaçai sur le piédestal sous le verre renversé *zzaa* (fig. 35.) un morceau de papier brun qui avoit été trempé dans une forte solution de Nitre, & ensuite bien séché; je mis le feu au papier, par le moyen d'un verre brûlant; le Nitre détonna & brûla vivement pendant quelque tems, jusqu'à ce que le verre *zzaa* fût si rempli de fumées, qu'elles éteignirent la flamme: l'expansion causée par le Nitre enflammé occupoit un espace plus grand que celui du volume de deux quartes: Quand tout fut refroidi, je trouvai que cette petite quantité de Nitre détonisé avoit produit 80 pouces cubiques d'air; mais l'élasticité de ce nouvel air diminua tous les jours, & cela de la même maniere que celle de l'air de la Poudre à canon, observée par M. Hawksbee, & rapportée dans ses *Expériences Physico-Méchaniques, pag. 83.* car il trouva que de 20 parties que cet air occupoit, il en abandonna 19, dont l'espace fut rempli par l'eau qui montoit, & que cet air demeura pendant huit jours dans cet état sans varier; & je trouvai de même qu'une partie considérable de l'air produit par le feu dans la distilation de plusieurs matieres, perdit par degrés son élasticité peu de jours après la distilation; mais cela n'arrivoit pas quand la distilation se faisoit à travers l'eau, comme dans l'Expérience LXXVII.

EXPERIENCE CIII.

JE plaçai ſur le même piédeſtal de grandes mêches faites de charpie de vieux linge, & trempées dans du Soulfre fondu; l'eſpace vuide au dedans du vaiſſeau au deſſus de la ſurface *zz* (fig. 35.) de l'eau, étoit égal à 2024 pouces cubiques : la quantité d'air abſorbé par les méches enflammées, fut de 198 pouces cubiques; c'eſt-à-dire $\frac{1}{10}$ de celle de tout l'air contenu dans le vaiſſeau.

Je fis la même Expérience dans un plus petit vaiſſeau *zzaa* (fig. 35.) qui ne contenoit que 594 pouces cubiques d'air; il y en eut 150 d'abſorbés, c'eſt-à-dire, un bon quart du tout; ainſi quoique les méches enflammées abſorbent plus d'air dans les grands vaiſſeaux, où elles brûlent plus long-tems que dans les petits où elles s'éteignent plus vîte; cependant par proportion aux volumes des vaiſſeaux, elles en abſorbent plus dans les petits que dans les grands. Une autre méche allumée & miſe dans l'air infecté des vapeurs de la premiere, s'éteignoit bien plus promptement; car elle ne brûloit pas pendant la cinquiéme partie du tems que la premiere avoit brûlé, & cependant elle abſorboit à peu près autant d'air que la premiere.

La même choſe arriva à des chandelles allumées.

EXPERIENCE CIV.

DE la Limaille de fer, & autant de Soulfre pro-

jettés ensemble sur un fer rouge placé sur le piédestal sous le verre renversé *z z a a* (fig. 35.) absorberent beaucoup d'air ; l'Antimôine & le Soulfre firent la même chose : il est donc probable que les volcans dont les matieres inflammables sont principalement composées de Soulfre & de particules minerales ou métallines, absorbent plûtôt de l'air qu'ils n'en produisent.

Par l'Expérience CII. nous voyons que l'air produit par le Nitre, perd en bonne partie son élasticité, puisqu'une grande quantité de cet air est réabsorbé peu de jours après qu'il a été produit ; mais l'air qui est absorbé par le Soulfre brûlant ou par la flamme d'une chandelle, ne recouvre pas son élasticité, au moins tandis qu'il est renfermé dans mes verres.

EXPERIENCE CV.

JE fis plusieurs essais, pour sçavoir si l'air infecté des vapeurs du Soulfre enflammé, est aussi compressible que l'air ordinaire, & cela en comprimant dans la machine pneumatique de l'air infecté, & de l'air ordinaire dans des tuiaux semblables ; je trouvai que le premier ne se comprime gueres plus que le dernier : à la vérité je ne pûs arriver à un dégré exact de certitude à cet égard ; parce que les fumées du Soulfre détruisoient en même tems l'élasticité de l'aïr : j'avois eu soin de donner à l'air infecté & à l'air ordinaire le même degré de température, en plongeant les tuiaux qui les contenoient dans la même eau froide.

EXPERIENCE CVI.

Je plaçai sous le récipient renversé *zzaa* (fig. 35.) une chandelle allumée d'environ $\frac{3}{5}$ de pouce de diametre, & tout de suite je tirai avec un syphon l'eau jusqu'à *zz*; j'ôtai le syphon; l'eau descendit pendant quinze secondes, & ensuite elle s'éleva, quoique la chandelle continuât de brûler, & par conséquent d'échauffer l'air pendant trois minutes. Une chose à remarquer, c'est que la surface de *zz* de l'eau ne s'élevoit pas par des degrés égaux, quelquefois même elle étoit stationaire, & son mouvement étoit tantôt vîte, tantôt lent; mais toûjours plus promt à mesure que les vapeurs étoient plus denses. Aussi-tôt que la chandelle s'éteignoit, je marquois la hauteur de l'eau au dessus de *zz*: la difference de ces deux hauteurs étoit égale à la quantité d'air dont l'élasticité étoit détruite par la flamme de la chandelle. Après que la chandelle étoit éteinte, l'air contenu dans le récipient se refroidissoit, & par conséquent se condensoit; aussi l'eau continuoit-elle à s'élever au dessus de la marque, non seulement jusqu'à ce que tout étoit froid, mais même pendant vingt ou trente heures après, elle demeura à cette derniere hauteur pendant plusieurs jours, que je gardai les choses dans cet état; ce qui montre que cet air ne recouvre point l'élasticité qu'il perd.

Pour une plus grande exactitude, je répétai cette Expérience, en plaçant d'abord la chandelle sous le récipient, & l'allumant ensuite par le moyen d'un verre

verre brûlant qui mettoit le feu à un morceau de papier brun trempé dans une forte ſolution de Nitre, & dans du Soulfre fondu, ou ſimplement dans une forte ſolution de Nitre, puis ſéché & fixé au lumignon de la chandelle.

Le Docteur Mayow trouve en général, que le volume d'air diminue d'une trentiéme partie ; mais il ne fait pas mention de la grandeur du vaiſſeau de verre, ſous lequel il mit la chandelle allumée : *De Spir. Nitr. Aëreſ. pag. 101.*

La capacité du vaiſſeau au deſſus de zz, étoit dans mon Expérience égale à 2024 pouces cubiques, & la vingt-ſixiéme partie de l'air qu'il contenoit, perdit ſon élaſticité.

Je ne pus venir à bout de rallumer la chandelle avec un verre brûlant dans cet air infecté ; mais en l'allumant après l'en avoir tirée, & la remettant enſuite, elle ne brûloit que pendant un tems cinq fois plus court que celui de la premiere fois, & dans ce peu de tems elle ôtoit l'élaſticité à une auſſi grande quantité d'air. Je répétai cette Expérience pluſieurs fois, & je trouvai toûjours la même choſe : donc l'air épais & chargé de vapeurs, perd en tems égaux, plus de ſon élaſticité que l'air clair.

Lorſque les vaiſſeaux ſont égaux, & la groſſeur des chandelles inégales, l'élaſticité de l'air eſt plus détruite par la groſſe chandelle, que par la petite ; & lorſque les chandelles ſont égales & les vaiſſeaux inégaux, l'élaſticité de l'air eſt plus détruite dans le petit vaiſſeau que dans le grand.

Dans les fermentations il se produit & s'absorbe plus d'air (toutes choses pareilles) dans les grands, que dans les petits vaisseaux. Par exemple, le mélange de l'Eau régale & de l'Antimoine, (Expérience XCI.) absorboit une plus grande quantité d'air lorsque je me servois d'un plus grand vaisseau. De même le Soulfre & la Limaille de fer absorboient dans un grand vaisseau 19 pouces cubiques d'air, & ils n'en absorboient que très peu lorsque le vaisseau n'en contenoit que 3 ou 4 pouces. J'ai souvent observé, que si-tôt qu'une quantité d'air, grande ou petite est mêlée de vapeurs absorbantes jusqu'à un certain point, l'effet de ces vapeurs cesse; car elles n'absorbent plus d'air, tandis que la même quantité de matieres absorbantes dans une plus grande quantité d'air en auroit absorbé davantage; & voilà pourquoi je n'ai jamais pû détruire entierement l'élasticité de l'air renfermé dans mes vaisseaux, soit que ce fût de l'air ordinaire, ou de l'air nouvellement sorti des matieres fermentées ou distilées.

Experience CVII.

Le Docteur Mayow a trouvé, que la respiration d'une Souris détruisoit la quatorziéme partie de l'air contenu dans le vaisseau de verre où elle étoit enfermée : *De Spir. Nitr. Aëres. pag. 104.* Je répetai cette Expérience le 18. May, jour bien chaud, en plaçant sur le piédestal sous le verre renversé *z z a a* (fig. 35.) un Rat qui avoit pris tout son accroissement : d'abord

l'eau baissa un peu, ce qui fut occasionné par la chaleur du corps de l'animal qui raréfia l'air; mais peu de minutes après, l'eau commença de monter & continua de s'élever pendant tout le tems que l'animal vécut, qui fut environ de quatorze heures; il étoit renfermé dans un vaisseau qui contenoit 2024 pouces cubiques d'air, dont il y en eut 73 d'absorbés; c'est-à-dire, la vingt-septiéme partie du tout, ce qui est à peu près égal à la quantité qui fut absorbée par la flamme d'une chandelle dans le même vaisseau (Expérience CVI). Je plaçai dans le même tems, & de la même maniere un autre Rat, mais de moitié plus petit & plus jeune que le premier, sous un vaisseau qui contenoit 594 pouces cubiques d'air; il y vécut dix heures, & il y en eut 45 pouces d'absorbés; c'est-à-dire $\frac{1}{13}$ partie du tout. Un Chat de trois mois vécut une heure sous le même vaisseau, & absorba 16 pouces cubiques d'air, $\frac{1}{30}$ partie du tout, (déduction faite dans cette estimation du volume du corps du Chat). Une chandelle dans le même vaisseau s'éteignit au bout d'une minute, & pendant ce petit tems absorba 54 pouces cubiques d'air, la onziéme partie de tout celui qui y étoit contenu.

Et la respiration des Animaux absorbe, comme le Soulfre enflammé & les Chandelles allumées, plus d'air dans les grands vaisseaux que dans les petits; mais plus à proportion de la capacité dans les petits que dans les grands.

EXPERIENCE CVIII.

L'EXPERIENCE ſuivante, nous apprend que la reſpiration des Hommes fait perdre à l'air ſon élaſticité.

Je pris une veſſie, je la mouillai pour la rendre ſouple : dans le col de cette veſſie que j'avois coupé pour en aggrandir l'ouverture, je fis entrer le gros bout d'un robinet de bois, que je liai bien à la veſſie; elle contenoit avec le robinet 74 pouces cubiques d'air : je mis le petit bout du robinet dans ma bouche, & je ſoufflai juſqu'à ce que la veſſie fût bien tendue & bien pleine d'air; enſuite ſerrant mes narines, je fis en ſorte de ne reſpirer que l'air contenu dans la veſſie; en moins d'une demie minute, je ſentis une difficulté conſidérable à reſpirer, étant obligé de tirer mon halene fort vîte; au bout de la minute, la ſuffocation devint ſi grande, que je fus obligé de quitter priſe : ſur la fin de la minute la veſſie étoit devenue ſi flaſque & ſi peu tendue, que je ne la rempliſſois pas à moitié par la plus grande expiration qu'il m'étoit poſſible de faire dans cet état d'aſtmatique, où je voyois évidemment que ma poitrine étoit auſſi baiſſée que lorſque nous chaſſons dans un autre tems tout l'air qui y eſt contenu. Il eſt donc certain qu'une partie conſidérable de l'élaſticité de l'air contenu dans mes poumons & dans la veſſie, fut ici détruite : en ne la ſuppoſant que de 20 pouces cubiques, elle ſera la treiziéme partie de tout l'air que je reſpirai; car la veſſie en contenoit

74, & l'on va voir dans l'Expérience suivante que les poumons en contiennent environ 166, ce qui fait en tout 240 pouces cubiques.

Cet effet de la respiration sur l'élasticité de l'air, me fit penser à mesurer la surface intérieure des poumons, le divin Auteur de la Nature les a constitué de façon, que cette surface intérieure se trouve proportionnée à une expansion d'air de plusieurs fois plus grande que le corps de l'animal, comme il paroîtra par l'estimation suivante.

EXPERIENCE CIX.

Je pris les poumons d'un Veau, j'en separai le cœur, & je coupai la trachée un pouce au dessus de l'endroit où elle se ramifie dans les poumons; j'eus à très-peu près la gravité specifique de la substance des poumons (qui sont une continuation des ramifications de la trachée & des vaisseaux sanguins) en prenant la gravité spécifique du morceau de trachée que j'avois coupé; elle étoit à celle de l'eau de puits comme 1. 05 est à 1; & un pouce cubique d'eau pesant 254 grains, je trouvai en pesant les poumons, que leur solidité étoit égale à 37 $\frac{1}{2}$ pouces cubiques.

Je pris un grand vaisseau de terre, je le remplis d'eau jusqu'au bord, je mis les poumons dans l'eau; ensuite je les gonflai en soufflant; je les contenois sous l'eau, avec une assiette d'étain qui étoit dessus. Je les tirai de l'eau en laissant tomber l'assiete au fond du vaisseau, & je versai de nouveau de l'eau dans le

vaiſſeau, juſqu'à ce qu'il fût encore à plein bord; il en entra dans le vaiſſeau 7 livres 6 onces $\frac{1}{2}$, qui font 204 pouces cubiques, dont ôtant 37 $\frac{1}{2}$ pouces pour l'eſpace occupé par la ſubſtance ſolide des poumons, reſte 166 $\frac{1}{2}$ pouces cubiques pour la cavité des poumons; mais comme les veines, les artéres & les vaiſſeaux lymphatiques lorſqu'ils ſont dans leur état naturel pleins de ſang & de lymphe, occupent plus d'eſpace que lorſqu'ils ſont vuides, comme dans cette Expérience, on doit déduire ſur la cavité des poumons l'eſpace qu'occupent ces fluides, qui je crois, ne va gueres au-delà de 25 $\frac{1}{2}$ pouces cubiques, il nous reſtera donc pour la cavité des poumons 141 pouces cubiques.

Je verſai dans les branches autant d'eau qu'elles voulurent en recevoir; elle montoit à une livre 8 onces, ce qui fait 41 pouces cubiques: en les ôtant de la cavité totale des poumons, nous aurons 100 pouces cubiques pour la cavité des véſicules.

Je regardai quelques-unes de ces véſicules au Microſcope; celles de moyenne grandeur me paroiſſoient être d'une centiéme partie d'un pouce de diametre, & d'une figure plûtôt cubique que ſphérique: en les ſuppoſant des cubes parfaits, la ſomme des ſurfaces dans un pouce cubique de ces véſicules ſera de 600 pouces quarrés; car ſi l'on diviſe un pouce cubique en 100 parties, qui à cauſe de leur très-petite épaiſſeur ſeront regardées comme des plans ou comme deux ſurfaces jointes enſemble. Il y aura 100 de ces plans, ou 200 ſurfaces dans cha-

que dimenſion du cube ; c'eſt-à-dire, 600 pouces quarrés, puiſque le cube a trois dimenſions ; en multipliant ces 600 pouces par la ſomme de toutes les véſicules ; ſçavoir par 100, nous aurons 60000 pouces quarrés pour la ſurface des véſicules, dont cependant il faut déduire un tiers, parce qu'entre chacune d'elles, il doit y avoir une communication libre pour laiſſer paſſer l'air, ce qui détruit deux côtés du cube ſuppoſé : il reſte donc en tout 40000 pouces quarrés pour la ſurface entiere de toutes les véſicules.

Et les branches contenant 41 pouces cubiques d'eau, & ſe trouvant à peu près des cylindres de $\frac{1}{10}$ partie de pouce de diametre en les prenant ſur le pied moyen, leur ſurface ſe trouve de 1635 pouces quarrés ; ce qui étant ajoûté à la ſurface des véſicules, nous donne 41635 pouces quarrés, ou 289 piés quarrés pour la ſurface de toutes les cavités du poumon, ce qui eſt égal à dix fois la ſurface du corps d'un Homme, qui priſe ſur un pied moyen, s'eſt trouvée de 15 piés quarrés.

Je n'ai pas eu occaſion de prendre de la même maniere les dimenſions du poumon des Hommes. Le Docteur Jacques Keill dans ſes *Tentamina Medico-Phyſica*, *pag.* 80. nous dit que leur volume eſt de 226 pouces cubiques ; d'où il eſtime la ſurface des véſicules de 21906 pouces quarrés ; mais le volume du poumon des hommes eſt plus grand que 226 pouces cubiques ; car le Docteur Jurin a trouvé, par une Expérience exacte, qu'il chaſſoit

dans une grande expiration 220 pouces cubiques d'air ; & j'ai trouvé à peu près la même chose en faisant cette Expérience d'une autre façon : à ces 220 pouces, il faut ajoûter le volume de l'air qui reste dans le poumon, & que l'on ne peut en chasser, & aussi le volume de la substance solide des poumons.

Supposant maintenant, selon l'estimation du Docteur Jurin, dans l'*Abregé des Transactions Philosophiques*, par *Motte, vol. 1. p. 415.* que nous tirons à chaque inspiration ordinaire 40 pouces d'air, cela en fera 48000 par heure en comptant 20 expirations par minute : de ces 48000 pouces cubiques d'air, une partie considérable perd son élasticité, comme on l'a vû par les Expériences précédentes ; & cela sur tout dans les vésicules, où il est chargé de beaucoup de vapeurs.

Il n'est pas aisé de déterminer jusqu'à quel point elle est détruite cette élasticité. J'ai essayé de le trouver par l'Expérience suivante que je rapporte ici, quoiqu'elle n'ait pas aussi bien réussi que je l'aurois souhaité, faute de vaisseaux assez grands ; car si on la répétoit en se servant de plus grands vaisseaux, elle donneroit assez juste ce que nous demandons ; parce que par l'artifice dont je me sers, l'on inspire à chaque fois de l'air frais, comme si l'on respiroit dans l'air libre.

Experience CX.

Je pris un grand syphon *ossb* (fig. *A.*) au bout duquel je fixai un robinet *b4* avec une soupape en *b* ; je

je les mis dans un grand vaiſſeau plein d'eau, auquel je les attachai de façon, que l'eau n'étoit qu'à deux pouces de l'extrémité *a* du robinet; à ce robinet, j'en avois adapté un autre *ii* avec une ſoupape *r*, & j'avois joint à ce ſecond robinet un court ſyphon de plomb *e f*, par le moyen d'une veſſie *g*; ſur le bout *f* de ce ſyphon, je mis un grand récipient *dd* plein d'eau, & ſur l'extrémité *o* du grand ſyphon j'en mis un autre *c* plein d'air, & dont le bout trempoit dans l'eau : il contenoit 1224 pouces cubiques d'air. Je fermai alors mes narrines avec les doigts; j'appliquai la bouche en *a*, & je tirai en reſpirant une partie de l'air contenu dans le ſyphon *o s s b*; & dans le récipient *c*, cet air reſpiré paſſoit à meſure que je le rendois par la ſoupape *r*, parce que la ſoupape *b* s'oppoſoit à ſon retour en *s*, & de la ſoupape *r* il paſſoit par le ſyphon *f* dans le récipient *d d*, dont il faiſoit baiſſer l'eau en montant au-deſſus du récipient : de cette façon je reſpirai tout l'air contenu dans le récipient *c*, & dans le ſyphon *o s s b*, à l'exception de 5 ou 6 pouces cubiques; & à meſure que l'air ſortoit du récipient *c*, l'eau y montoit : tout cet air reſpiré avoit donc paſſé dans le récipient *d d* qui étoit auparavant plein d'eau; je marquai ſur ce récipient le point auquel l'eau avoit baiſſé; & après l'avoir entierement plongé ſous l'eau, je fis paſſer l'air qui y étoit contenu dans l'autre récipient, afin de juger par l'eſpace que l'air occupoit, ſi ſon volume étoit augmenté ou diminué; je meſurai même pour plus grande exactitude l'eſpace occupé par l'air reſpiré dans le réci-

pient *dd* en le rempliſſant d'eau juſqu'à la marque que j'y avois faite, & j'ajoûtai à ce volume celui de l'air contenu dans le ſyphon *ossb* qui s'étoit rempli d'eau vers la fin de la ſuccion.

Le réſultat fut qu'il manqua 18 pouces cubiques d'air ; mais comme les récipiens étoient trop petits pour faire cette Expérience avec exactitude ; & comme il faut auſſi faire quelque déduction pour les erreurs de meſure, je ne mettrai la perte de l'air élaſtique qu'à 9. pouces cubiques ; c'eſt-à-dire, à $\frac{1}{136}$ partie de tout l'air reſpiré, ce qui ne laiſſera pas de monter à 353 pouces cubiques, ou à 100 grains dans une heure, en ſuppoſant qu'on reſpire en une heure 48000 pouces cubiques, ou une once & demie en vingt-quatre heures.

En verſant ſous l'eau une quantité d'air égale à celle qui étoit contenue dans le récipient *c*, & la faiſant paſſer dans un autre récipient, je trouvai qu'elle n'avoit que très peu ou point du tout diminué ; ainſi l'eau n'en avoit point abſorbé dans l'Expérience ci deſſus. Pour faire cette derniere épreuve avec exactitude, il faut retenir l'air ſous l'eau pendant quelque tems, afin de l'amener d'abord à la même température que l'eau ; & en faiſant l'Expérience, il faut que les poumons ſoient à la derniere reſpiration auſſi contractés qu'à la premiere, autrement on pourroit rendre ou garder plus d'air qu'il n'y en avoit d'abord dans les poumons, ce qui feroit une erreur conſidérable.

L'on voit aſſez que tout ceci ne fait pas une eſti-

mation exacte; cependant il est évident, par les Expériences précedentes sur la respiration qu'une partie de l'élasticité de l'air respiré se perd, sur-tout dans les vésicules du poumon où l'air se trouve plus chargé de vapeurs. C'est, selon toute apparence, au sortir de ces vésicules qu'une partie de l'air & des esprits acides qu'il contient, se mêle avec le sang, qui, comme nous le voyons, se trouve dans ces vésicules étendu dans de grands espaces, & separé de l'air par des cloisons si fines, qu'il est raisonnable de penser que le sang & l'air se touchent d'assez près pour tomber dans la sphere d'attraction l'un de l'autre; & c'est par ce moyen que le sang peut absorber continuellement du nouvel air en détruisant son élasticité.

Aussi trouvons nous dans l'analyse du sang, soit qu'on la fasse par le feu ou par la fermentation, Expérience XLIX. & LXXX. qu'il contient une grande quantité de particules qui ne cherchent qu'à reprendre leur qualité d'air élastique : à la vérité il n'est pas facile de déterminer si quelques-unes de ces particules sont entrées dans le sang par la voye de la respiration, parce que les alimens contiennent certainement beaucoup d'air; mais comme une grande quantité d'air perd continuellement son élasticité dans les poumons, & qu'ils semblent être composés d'une infinité de replis & détours pour le mieux saisir, il est très probable que les particules qui peuvent perdre leur élasticité étant fortement attirées par les particules sulphureuses du sang, passent à travers

les cloisons qui les separent pour venir les joindre, & se laisser absorber.

Il paroît même que la nature se sert d'un artifice semblable dans les Végétaux; car nous voyons qu'ils tirent de l'air, non seulement par la racine avec la nourriture, mais même par l'écorce & les feuilles; on voit clairement cet air passer avec liberté dans les plus grosses trachées de la Vigne, d'où il se laisse conduire dans les plus petits vaisseaux, où il s'unit intimement avec les particules sulphureuses, salines, &c. qui composent la matiere nutritive & ductile, dont tous les Végétaux tirent leur entretien & leur accroissement.

EXPERIENCE CXI.

PAR les effets des vapeurs du soulfre enflammé, de la chandelle allumée, & de la respiration des Animaux sur l'élasticité de l'air, il est évident qu'elle doit diminuer beaucoup dans les vésicules du poumon, où l'air est surchargé de vapeurs qui détruisent de plus en plus cette élasticité, & que par conséquent ces vésicules s'affaiseroient en peu de tems si elles n'étoient pas continuellement remplies d'un air frais & nouveau à chaque inspiration. Cet air n'est pas plûtôt dans les vésicules, qu'il se dilate d'environ $\frac{1}{8}$ partie par la chaleur du poumon. J'ai trouvé ce degré de raréfaction en renversant une petite bouteille de verre dans de l'eau un peu plus echauffée que la liqueur d'un Thermometre, dont j'avois mis la boule pendant quelque tems dans ma bouche; (car ce

degré est probablement celui de la chaleur dans la cavité des poumons) quand la petite bouteille étoit refroidie, elle tiroit une quantité d'eau égale à la huitiéme partie du volume d'air qu'elle contenoit.

Lors qu'au lieu d'un air frais, l'on respire un air chargé de vapeurs acides, qui non seulement contractent par cette mauvaise qualité les parties délicates des vésicules, mais même s'opposent par leur grossiereté au libre passage de l'air, sur-tout dans celles dont la petitesse est si grande, qu'elles ne sont pas visibles sans microscope : il est certain que l'air doit perdre son élasticité en très peu de tems, & que les vésicules doivent par consequent s'applatir malgré les efforts des muscles de la poitrine qui agissent pour les dilater à l'ordinaire ; & qu'enfin cet affaissement arrêtant tout d'un coup le mouvement du sang dans les poumons, la mort doit suivre dans l'instant.

L'on a jusqu'à présent attribué l'effet subit & fatal de ces vapeurs mortelles à la perte ou à la corruption de *l'esprit vital* de l'air ; mais l'on peut avec raison, en chercher la cause dans la perte de son élasticité, aussi-bien que dans la grosseur & la densité des vapeurs dont l'air se trouve alors surchargé ; puisque des particules douées d'une attraction mutuelle, & qui flottent dans un milieu aussi délié que l'air, doivent se joindre promptement, & former ainsi des particules très grossieres en comparaison de celles de l'air. Mais comme l'on n'avoit jamais observé les effets de ces vapeurs nuisibles, l'on croyoit que l'élasticité de l'air n'en étoit point affectée, & que par

conſequent les poumons devoient ſe dilater autant avec cet air groſſier, qu'avec un air clair & délié.

Les vapeurs qui s'élevent du corps des Animaux, détruiſant donc une partie de l'élaſticité de l'air, ne peut-on pas dire, avec raiſon, que quand, par un exercice trop violent, ou par une bleſſure, &c. il entre quelquefois de l'air dans la cavité de la poitrine, cet air, qui d'abord incommode beaucoup par l'état élaſtique où il eſt, venant à changer peu à peu, fait en perdant ſon élaſticité, diminuer en même tems la douleur : & n'eſt-ce pas de la même maniere que les vents, qui dans leur état élaſtique cauſent de ſi grandes douleurs par la ditenſion qu'ils font aux parties où ils ſont logés, s'évanouiſſent, ou plûtôt ceſſent d'agir faute d'élaſticité.

EXPERIENCE CXII.

J'AI trouvé par l'Expérience ſuivante, qu'il ne faut qu'une très petite force à l'air, pour le faire paſſer dans les poumons, & y jouer en liberté.

J'ai pris pluſieurs petits Animaux, tous aſſez jeunes : je leur ai fait une inciſion préciſement ſous le diaphragme ; & prenant garde de couper les vaiſſeaux du poumon, j'ai découvert le thorax : j'ai ôté le diaphragme, & autant des côtés qu'il en falloit pour expoſer les poumons à la vûe, & laiſſer voir clairement comment & quand ils ſe gonfloient ; enſuite après avoir coupé la tête de l'animal, j'ai attaché la trachée à la jambe la plus courte d'un ſyphon de

verre, & j'ai placé dans un grand vaisseau de verre x (fig. 32.) plein d'eau, les poulmons & le syphon, dans une situation renversée ; j'ai mis par dessus le tout le récipient *pp* d'une machine pneumatique, & par un trou pratiqué au sommet de ce récipient, j'ai fait passer la plus longue jambe du syphon, que j'ai bien mastiquée en *z*; j'ai alors pompé l'air pour en vuider le récipient : à mesure qu'il sortoit, les poulmons se gonfloient & se remplissoient de l'air qui y entroit par le syphon ; on voyoit même quelques parties de cet air passer à travers la substance des poulmons, s'échapper & monter en petites bulles au dessus de l'eau, quoique le récipient ne fût vuide que jusqu'au point de faire élever le Mercure à un peu moins de deux pouces. En vuidant le récipient jusqu'au point de faire élever le Mercure dans la jauge à 7 ou 8 pouces l'air passoit à la vérité avec plus de rapidité par les petites ouvertures qui lui avoient déja servi d issue la premiere fois ; mais je ne me suis pas apperçû que le nombre de ces ouvertures ait augmenté : preuve évidente que ces petits trous n'avoient pas été faits par l'effort de l'air, mais qu'ils étoient originairement dans l'animal vivant, dans lequel ils pouvoient par conséquent laisser passer l'air ; car j'ai trouvé par l'Expérience suivante, que dans de violens exercices les poulmons d'un animal vivant se dilatent avec une force égale à celle de l'air qui étoit ici contenu dans les poulmons, lorsque le récipient étoit vuidé, jusqu'au point de faire élever le Mercure à 2 pouces.

EXPERIENCE CXIII.

J'AI pris un Chien vivant, je l'ai mis ſur une table, je l'ai couché ſur ſon dos, près du bord de la table, ſur laquelle je l'ai attaché; je lui ai fait une petite ouverture entre les muſcles intercoſtaux qui pénétroit dans la cavité du thorax, près du diaphragme : ſur cette ouverture j'ai appliqué & bien maſtiqué l'extrémité recourbée d'un tuiau de verre, que j'avois auparavant couvert d'une petite bonnette trouée, afin d'empêcher les poulmons de boucher, en ſe dilatant, l'ouverture du tuiau; l'autre bout du tuiau deſcendoit à côté de la table perpendiculairement, & étoit maſtiqué à une petite bouteille pleine d'eſprit de Vin; tout cela étoit diſpoſé de façon que le tuiau & la phiole pouvoient aiſément céder aux mouvemens du corps du Chien ſans danger d'être caſſés. Le tuiau avoit 36 pouces de longueur.

Dans les inſpirations ordinaires, l'eſprit de Vin s'eſt élevé de ſi pouces ou environ dans le tuiau; mais dans les inſpirations laborieuſes & difficiles, comme lorſque je bouchois la gueule & le nez du Chien, pour l'empêcher de reſpirer, l'eſprit de Vin montoit à 24 ou 30 pouces dans le tuiau : cette Expérience montre donc la force avec laquelle la poitrine agit pour élever les poulmons.

Lorſque je ſoufflois avec force dans la cavité du thorax, le Chien étoit prêt d'expirer. Je tirai l'air qui étoit contenu dans le thorax, par le moyen d'un court tuiau qui communiquoit au premier, tout près de

de l'endroit où il étoit joint au corps de l'animal, après avoir rempli d'abord la phiole de Mercure au lieu d'esprit de Vin : quand j'eus tiré tout l'air de la cavité du thorax, le Mercure s'éleva de 9 pouces dans le tuiau ; mais il descendit par degrès à mesure que l'air rentroit dans le thorax par les poumons.

Je fis alors une ouverture au col de l'animal, pour découvrir la trachée, que je coupai un peu au dessus du larinx : sur la trachée j'ajustai & je liai une vessie pleine d'air, & je continuai de tirer l'air du thorax avec assez de force, pour tenir les poumons assez dilatés : le Mercure baissa ; je répetai la succion plusieurs fois pendant un quart-d'heure ; en sorte qu'une bonne partie de l'air contenu dans la vessie passa par les petites ouvertures de la substance des poumons dans la cavité du thorax, ou bien perdit son élasticité. Lorsque je pressois la vessie, le Mercure baissoit fort vîte ; le Chien vécut pendant toute cette opération ; & il auroit, selon toutes les apparences, encore vécu plus long-tems, si l'on eût continué l'Expérience. On en voit un exemple dans celle qui suit.

EXPERIENCE CXIV.

JE pris un autre Chien vivant, de moyenne grosseur ; je le couchai sur le dos, & le liai sur une table ; je découvris la trachée & la coupai net, justement au dessous du larinx, & j'y fixai dans l'instant le petit bout d'un robinet, après avoir attaché à l'autre bout du robinet une grande vessie qui contenoit 162 pouces

cubiques ; de l'autre côté , & à l'autre bout de la vessie, j'avois lié le gros bout d'un autre robinet, dont l'ouverture étoit couverte d'une soupape qui s'ouvroit en dedans pour laisser passer l'air qu'on y pouvoit souffler , & l'empêcher de ressortir ; ce que j'empêchai encore mieux en bouchant le passage avec un robinet.

Dans l'instant que le premier robinet fut ajusté & bien attaché à la trachée, je soufflai par l'autre, & je remplis d'air la vessie : le Chien respira cet air pendant une minute ou deux, après quoi il respiroit si vîte & si difficilement , qu'il me parut prêt d'être suffoqué.

Dans ce moment je pressai avec ma main la vessie pour obliger l'air à entrer par force dans les poumons du Chien , & pour faire élever son abdomen par la pression du diaphragme , comme dans une respiration ordinaire ; ensuite ôtant ma main de dessus la vessie , & la remettant alternativement , je fis respirer ainsi le Chien pendant une heure ; mais je fus obligé de souffler de l'air frais toutes les cinq minutes dans la vessie , parce que les trois quarts de l'air étoient ou absorbés par les vapeurs des poumons , ou sortis par les ligatures en pressant la vessie. Le Chien pendant tout ce tems étoit souvent prêt d'expirer , lorsque je ne pressois que foiblement l'air pour le faire entrer dans ses poumons , ce que l'on sentoit parfaitement bien à son pouls dans la grande artére crurale, sur laquelle une personne qui m'aidoit , eut toûjours le doigt pendant toute l'opération ; car ce pouls étoit

languiſſant, & preſque inſenſible lorſque je ne preſſois que foiblement la veſſie ; mais il devenoit plus fréquent & plus promt toutes les fois que je preſſois fortement la veſſie, ſur-tout ſi je preſſois auſſi l'abdomen alternativement avec la veſſie ; parce que j'augmentois par-là la contraction & la dilatation des poumons.

Je rendois par ce moyen le pouls vif & fréquent, de languiſſant qu'il étoit, auſſi ſouvent qu'il me plaiſoit ; & il le devenoit non ſeulement après les cinq minutes lorſqu'on avoit ſoufflé du nouvel air dans la veſſie, mais même avant la fin des cinq minutes lorſque l'air étoit le plus chargé de vapeurs.

Après que le Chien eut vécu pendant une heure de cette façon, je voulus eſſayer s'il vivroit quelque tems en lui faiſant, par les mêmes moyens, reſpirer de l'air chargé de vapeurs de ſoulfre enflamé ; mais comme je fus obligé de ceſſer pendant quelques inſtans de preſſer la veſſie, le Chien mourut tout d'un coup : il auroit ſûrement vécu bien plus long-tems ſi j'eus continué de forcer l'air à entrer dans ſes poumons. Comme je fus obligé de ſouffler de l'air dans la veſſie plus de douze fois dans une heure, l'Expérience ne fut pas faite bien régulierement ; & comme il mourut en moins de deux minutes que je fus contraint de le quitter & de le laiſſer reſpirer de lui-même l'air contenu dans la veſſie, il eſt certain par l'Expérience C VI. ſur les Chandelles, qu'il ſeroit mort auſſi en moins de deux minutes lorſqu'il reſtoit un quart de vieux air dans la veſſie, qui corrompoit

dans le moment le nouvel air qu'on y soufloit. L'on doit donc attribuer la continuation de la vie de l'animal pendant cette heure entiere à la dilatation forcée des poumons, par la compression de la vessie, & non pas à *l'esprit vital* de l'air ; car il seroit certainement mort après les cinq minutes, & peut-être en moins d'une minute de tems ; car son pouls étoit si languissant & si foible, qu'il ne suffisoit pas pour l'animer un peu, de remplir les trois quarts de la vessie du nouvel air qu'on y soufloit, mais qu'il falloit encore comprimer la vessie, ce qui constamment élevoit le pouls, qui devenoit toûjours plus fort & plus vigoureux à mesure que je pressois plus fortement la vessie, soit même que ce fût avant ou après avoir soufflé le nouvel air dans la vessie, quoiqu'à la vérité le pouls fût plus aisé à élever au commencement des cinq minutes, que vers leur fin.

Par ces violents & funestes effets des vapeurs sur la respiration des Animaux, nous pouvons juger combien elle est incommodée lorsque l'air est chargé de ces vapeurs qui détruisent toûjours une partie de son élasticité : il ne la regagne jamais mieux cette élasticité, que par l'agitation des vents qui le purgent de ces vapeurs nuisibles, & lui donnent la salubrité nécessaire à la santé : aussi un air renfermé dans une chambre sans communication avec l'air extérieur, se charge peu à peu de vapeurs, & gêne notre respiration à proportion des vapeurs dont il est infecté. C'est par cette raison que les fourneaux & poêles d'Allemagne, aussi bien que les tuiaux nouvellement

inventés pour conduire de l'air échauffé dans les chambres, sont bien moins favorables à la respiration, que la façon ordinaire des cheminées, où le feu ne se conserve que par de nouveaux supplémens d'air frais, qui chassent les vapeurs nuisibles, dont le premier s'étoit chargé.

C'est aussi pour cela que les gens qui ont la poitrine foible & délicate, se portent bien dans les campagnes où l'air est pur, tandis qu'ils ne peuvent habiter les grandes Villes, sans être incommodés par les vapeurs fuligineuses qui s'élevent continuellement des feux de charbon, des immondices, &c. & même les gens les plus robustes & les plus vigoureux s'aperçoivent en changeant d'air, au sortir de ces grandes Villes, d'une certaine hilarité qui ne leur vient que d'une respiration plus aisée; & qui donnant un cours plus libre au sang, & lui communiquant un véhicule plus pur, cause cette joye que l'on ne ressent jamais en respirant un air humide & grossier. Il n'est donc pas étonnant que les infections pestilentielles, & les maladies épidémiques, se communiquent par la respiration, puisque l'air s'unit intimement au sang en perdant son élasticité dans les vésicules du poumon.

Pour peu qu'on réfléchisse sur la grande quantité d'air élastique que détruisent les fumées sulphureuses, l'on verra qu'on peut attribuer à cette cause la mort des Animaux frappés de la foudre sans aucune blessure visible; car l'élasticité de l'air qui environne l'animal venant à manquer tout d'un coup, les poumons

ſont obligés de s'affaiſer, ce qui ſuffit pour cauſer une mort ſubite : Ceci ſe trouve confirmé par les obſervations * que l'on a faites ſur les Animaux tués de la foudre, les poumons ſe ſont toûjours trouvés applatis, & les véſicules vuides & affaiſſées.

* *Voyez cette obſerv. dans le 1. vol. du recueil des premiers mémoires de l'Académie des Sciences.*

La foudre caſſe ſouvent les vitres, & les fait tomber au dehors : il eſt facile de rapporter cet effet à la même cauſe ; car l'élaſticité de l'air étant détruite au dehors, celui du dedans agira violemment par ſon reſſort, & briſera tout ce qui ne pourra lui réſiſter.

Le Tonnerre fait tourner le Vin & les Liqueurs qui ont fermenté : il eſt très-probable que ce n'eſt qu'en détruiſant l'élaſticité de l'air qui eſt contenu dans ces Liqueurs, qu'il leur ôte leur qualité ; car on a vû qu'il n'eſt pas néceſſaire pour arrêter la fermentation, de mettre des mélanges ſulphureux dans les Liqueurs, & qu'il ſuffit d'environner les vaiſſeaux qui les contiennent, de ces vapeurs ſulphureuſes, elles pénétreront dans ces vaiſſeaux par les pores du bois ; ainſi il n'eſt pas ſurprenant qu'elles agiſſent ſur les Liqueurs qui y ſont contenues. Je ne puis pas affirmer que l'uſage où l'on eſt de mettre une barre de fer ſur les tonneaux, ſoit un bon préſervatif contre les effets de la foudre ; mais je penſe qu'on les garantiroit bien plus ſûrement en les couvrant de grands draps de laine trempés dans une forte ſaumure ; car l'on ſçait aſſez que les Sels attirent très-puiſſamment le ſouffre.

Il ſemble qu'on doit encore attribuer à la même cauſe, la mort qui accompagne toûjours l'exploſion

des Mines; il eſt vrai que d'abord l'air ſe raréfie beaucoup, ce qui doit faire dilater les poumons à proportion; mais cet air ſe trouve dans le moment chargé d'une infinité de vapeurs fuligineuſes qui lui font perdre une grande partie de ſon élaſticité. Nous en avons vû la preuve dans l'Expérience CVI. ſur les méches enflammées: la chaleur de la flamme raréfia d'abord l'air; mais malgré la continuation de cette flamme & de cette chaleur, l'air ne laiſſa pas que de ſe condenſer dans le moment, & de perdre une bonne partie de ſon élaſticité.

Ces vapeurs ont ſans doute le même effet ſur les poumons des Animaux dans la *grotte du Chien* en Italie.

C'eſt auſſi en faiſant perdre à l'air ſon élaſticité, que les vapeurs ſoûterraines ſuffoquent les Animaux & éteignent la flamme des chandelles. Nous voyons par l'Expérience CVI. que plus la chandelle s'éteint promptement, plûtôt auſſi l'élaſticité de l'air ſe détruit.

EXPERIENCE CXV.

CES réflexions m'engagerent à chercher des moyens pour ôter à ces vapeurs leur mauvaiſe & dangereuſe qualité, ou tout au moins pour la diminuer.

Pour en venir à bout, je fis paſſer par le trou pratiqué au ſommet du récipient de la machine pneumatique (fig. 32.) qui contenoit deux pintes de Paris, l'une des jambes d'un ſyphon fait d'un canon de mouſquet; elle touchoit preſque au fond du réci-

pient, bien mastiqué en z; j'attachai sur l'ouverture du syphon qui étoit dans le récipient, trois enveloppes de drap de laine; la chandelle s'éteignit en moins de deux minutes, quoique je continuasse de pomper pendant tout ce tems, & que l'air passât si librement à travers les enveloppes de drap, que le Mercure ne s'éleva pas au dessus d'un pouce dans la jauge.

En mettant l'autre extrémité du syphon dans un pot de fer rougi au feu, & qui contenoit du soulfre enflammé, la chandelle s'éteignoit en pompant, au bout de quinze secondes; & en ôtant les trois enveloppes de drap de dessus l'ouverture du syphon pour laisser mieux passer les vapeurs du soulfre, la chandelle s'éteignit dans l'instant; les trois enveloppes de drap conservoient donc la flamme pendant quinze secondes. Ainsi dans les mines où les vapeurs ne sont pas si mauvaises que celles-ci, on peut prolonger sa vie en respirant à travers plusieurs draps de laine; & cela plus ou moins long-tems, selon la qualité plus ou moins nuisible des vapeurs.

Lorsque au lieu de couvrir l'ouverture du syphon de trois enveloppes de laine, je mettois le bout du syphon à 3 pouces de profondeur dans l'eau x (fig. 32.) la chandelle ne s'éteignoit qu'après une demie minute, quoique les fumées sulphureuses parussent clairement monter à travers l'eau pendant que je pompois; ainsi l'eau conserva la flamme le double du tems de ce que l'avoient conservé les trois enveloppes de drap.

EXPERIENCE

EXPERIENCE CXVI.

JE fis un trou dans un grand robinet de bois *a b* (fig. 39.) dans lequel j'infixai & je collai le gros bout d'un autre robinet de bois *ii*, dont je couvris l'ouverture d'une soupape de vessie *r*; j'adaptai une autre soupape à l'ouverture du syphon de fer *s s*, en fixant bien cette extrémité au robinet *a b*; puis par le moyen de quatre petits cerceaux, j'ajustai au dedans d'un crible qui avoit 7 pouces de diametre, quatre diaphragmes de flanelle éloignés les uns des autres d'un demi pouce, & enfin j'attachai sur le crible deux grandes vessies *i i n o* par où il communiquoit avec les deux ouvertures du syphon.

J'aurois mieux fait de me servir de linge que de flanelle, pour faire les diaphragmes, parce qu'on se sert d'huile & de graisse pour faire la flanelle, & qu'on la blanchit par les fumées du soulfre; mais j'ignorois ces faits dans le tems que je fis cette Expérience.

Quand l'instrument fut ainsi préparé, je serrai mes narines avec les doigts, & j'appliquai la bouche en *a*; je tirai alors ma respiration, ce qui faisant élever la soupape *i b*, l'air passoit avec liberté des vessies dans le syphon, aussi les vessies baisserent & ridérent considérablement: j'expirai ensuite, & je rendis cet air, qui ne pouvant rentrer dans le syphon par la soupape *i b*, se fit passage par la soupape *r* dans les vessies; par ce moyen l'air que je rendois après l'avoir respiré, passoit nécessairement à travers tous les diaphragmes avant que de pouvoir me revenir, & être respiré une

ſeconde fois. Je meſurai la capacité des veſſies & du ſyphon, le tout contenoit quatre ou cinq pintes de Paris.

Comme le Sel Marin & le Sel de Tartre attirent très-puiſſamment les vapeurs ſulphureuſes, je trempai les quatre diaphragmes dans des fortes ſolutions de ces Sels, & auſſi dans du vinaigre de Vin blanc que l'on regarde comme un bon préſervatif contre la peſte, ayant grand ſoin de nettoyer avec de l'eau le ſyphon & les veſſies, afin de les bien purger de tout l'air infecté qui auroit pû y reſter après chaque Expérience.

Il ne m'étoit pas poſſible de reſpirer pendant plus d'une minute & demie l'air renfermé dans cet inſtrument, lorſque j'en ôtois les diaphragmes ; mais en remettant les diaphragmes trempés auparavant dans du Vinaigre, je pouvois reſpirer pendant trois minutes & demie lorſque je les avois trempé dans une forte ſolution de Sel Marin, & pendant trois minutes lorſque c'étoit une leſſive de Sel de Tartre ; mais pendant cinq minutes lorſque je les faiſois bien ſécher, après les avoir trempés dans cette même leſſive de Sel de Tartre, & une fois pendant huit minutes & demie en me ſervant de Sel de Tartre extrémement calciné, mais je ne ſçai ſi cela venoit de ce plus grand degré de calcination du Tartre, qui pouvoit lui faire attirer plus fortement les vapeurs groſſieres & ſulphureuſes ; ou bien ſi cela ne doit pas être attribué à la ſéchereſſe des veſſies & du ſyphon, ou même à quelque paſſage inſenſible que l'air avoit pû ſe faire

à travers les ligatures. Je ne me souciai pas même de répéter l'Expérience pour m'en assurer, crainte de m'altérer la poitrine en respirant si souvent ces vapeurs nuisibles.

Le Sel de Tartre est donc le meilleur préservatif contre les mauvais effets de ces vapeurs, & ensuite le Sel Marin : ils absorbent tous deux les vapeurs sulphureuses, acides & aqueuses ; car ayant pesé avec exactitude les quatre diaphragmes avant que de les avoir placés dans l'instrument, je trouvai qu'ils avoient augmenté de 30 grains en cinq minutes ; ce que j'éprouvai deux fois pour m'en bien assurer, & les diaphragmes libres exposés à l'air libre, n'augmenterent en cinq minutes que 5 grains, qui étant déduits des 30 ci-dessus, nous donneront 15 onces deux tiers pour le poids de l'humidité de la respiration pendant vingt-quatre heures, ce qui cependant est un peu trop ; parce que les diaphragmes peuvent attirer en cinq minutes plus de 5 grains, à cause de l'humidité des vessies & du syphon.

J'ai trouvé que lorsque les diaphragmes étoient un peu humides, ils augmentoient de 6 grains en trois minutes, & que dans le même tems ils n'augmentoient point du tout en les exposant à l'air libre : ces 6 grains en trois minutes font à-peu-près 6 onces & demie en vingt-quatre heures ; ce qui revient assez juste à la quantité d'humidité que j'eus en respirant dans un grand récipient plein d'éponges ; mais ces 6 grains tirés par les quatre diaphragmes en trois minutes, ne faisoient pas, à beaucoup près, le poids de

toutes les vapeurs qui étoient contenues dans cet air renfermé ; car après les trois minutes, cet air qui avoit été souvent respiré, étoit si chargé de vapeurs, qu'elles pouvoient aisément, par leur attraction mutuelle, former des particules trop grosses pour entrer dans les plus petites vésicules du poumon, & deslors devenir très peu propres à la respiration ; aussi n'est-il point du tout aisé de déterminer précisément combien il sort d'humidité par la voye de la respiration, sur-tout, si nous considérons que l'air qui a perdu son élasticité dans les poumons, se trouve mêlé avec elle.

Mais en supposant qu'il n'en sort que 6 onces & demie en vingt-quatre heures, & en nous souvenant que la surface intérieure des poumons est de 41635 pouces quarrés, nous verrons qu'il ne s'évapore dans ce tems que $\frac{1}{3751}$ partie d'un pouce de hauteur d'humidité de dessus cette surface intérieure, ce qui ne revient qu'à la soixante-quinziéme partie de celle qui s'évapore à la surface du corps humain par la transpiration.

Si donc quatre pintes de Paris, pleines d'air, suffisent pour notre respiration pendant cinq minutes avec quatre diaphragmes, il est sûr qu'avec huit pintes d'air & huit diaphragmes, on pourra respirer pendant dix minutes. Il y avoit même du désavantage à se servir de vessies, qu'il falloit souvent mouiller & sécher ; car l'odeur & les vapeurs désagréables qui s'en élevoient, devoient rendre l'air bien moins propre pour la respiration. Mais dans cette Expérience

l'on eſt obligé de ſe ſervir de veſſies ou de cuir ; car on ne pourroit reſpirer l'air contenu dans un vaiſſeau dont les parois ne pourroient ſe dilater & ſe contracter, à moins qu'il ne fût très-grand, & toûjours trop pour être portatif.

Je trouvai, en bouchant bien les ouies d'un grand ſoufflet de cuiſine qui étoit plein d'air, que je pouvois reſpirer cet air par le tuiau pendant plus de trois minutes, ſans même grande incommodité ; car les parois du ſoufflet hauſſoient & baiſſoient avec facilité pour ſuivre le jeu de la reſpiration. On pourroit ſe ſervir de cet inſtrument, ou de quelqu'autre ſemblable, dans des cas où il eſt néceſſaire d'entrer dans des lieux remplis de vapeurs ſuffocantes, comme pour en tirer quelqu'un, ou quelque choſe : par exemple, dans le commencement d'un incendie, dans les laboratoires des Chymiſtes, dans les mines, dans les endroits des navires, où l'on auroit jetté des pots pleins de ces ſortes de puanteurs, &c. Je crois même que cela pourroit ſervir aux Plongeurs.

Il faut avoir ſoin dans l'Expérience ci-deſſus, de faire tous les paſſages d'une bonne largeur, & de faire auſſi des ſoupapes qui jouent aiſément, afin que les inſpirations ſe faſſent avec toute la liberté poſſible ; car quoiqu'on puiſſe en ſuçant, élever le Mercure juſqu'à 22 pouces, & que même quelques gens puiſſent l'élever juſqu'à 27 & 28, c'eſt par une action particuliere de la bouche que cela ſe fait ; car j'ai trouvé par expérience, que la ſeule action du diaphragme & du thorax dans l'inſpiration, eſt à peine

suffisante pour élever le Mercure à 2 pouces ; le diaphragme doit même alors agir avec une force égale au poids d'un cylindre de Mercure de 2 pouces de hauteur, & dont la base est proportionnelle à l'aire du diaphragme, ce qui équivaut à un poids de plusieurs livres : or les muscles qui réagissent contre cette pression, non plus que ceux de l'abdomen, ne peuvent exercer une force plus grande que celle-ci. Ainsi le moindre petit obstacle suffira pour hâter la suffocation ; elle consiste principalement dans l'aplatissement des poumons, occasionné par la grosseur des particules d'un air épais, & chargé de vapeurs, qui contiennent des parties sulphureuses, salines, non élastiques, & douées d'une attraction qui les oblige à s'approcher & se joindre, comme l'on a vû dans les Expériences précédentes que se joignent les particules élastiques de l'air aux particules du soulfre ; mais ces atomes ne sont pas plûtôt rassemblés, qu'ils forment des corps trop grossiers pour pouvoir entrer dans les petites vésicules du poumon, déja contractées par les pointes acides & salines de ces particules, & affaisées par la perte de l'élasticité de l'air qu'elles contenoient ; & c'est sans doute pour les empêcher d'entrer dans ces vésicules, que la nature a eu soin de les travailler avec tant d'art, & de leur donner une si grande petitesse.

Cette qualité, qu'ont les Sels, d'attirer fortement les particules acides & sulphureuses, & les vapeurs nuisibles, peuvent nous les rendre très-utiles à bien des égards & en bien des occasions : par exemple,

on peut s'en servir dans quelques métiers mal sains & dangereux : les Plombiers, les Fondeurs, les faiseurs de Ceruse, éviteroient par leur moyen, le mauvais effet des vapeurs qui s'élevent des matieres qu'ils travaillent, & qui s'unissent avec l'air élastique en entrant dans les poumons, comme on l'a vû par les Expériences précédentes ; ils préviendroient donc cet inconvénient, en faisant usage d'une large muséliere, dans laquelle on mettroit deux, quatre, & même un plus grand nombre de diaphragmes de flanelle ou de drap trempés dans une forte solution de Sel de Tartre, de Potasse ou de Sel Marin, & ensuite bien séchés.

Ces muselieres serviroient aussi dans les occasions où l'on est obligé d'aller pour un petit tems dans un air infecté ; elles pourroient même être tellement faites, qu'on tireroit l'air à travers les diaphragmes, & qu'on le rendroit ailleurs. Mais je ne sçai si ces mêmes muselières pourroient servir dans les mines ; il me semble qu'il ne seroit pas trop prudent d'y compter ; car elles ne me paroissent pas être un assez bon écran pour parer les poumons des vapeurs mortelles qui s'en élevent.

EXPERIENCE CXVII.

VOICI encore quelques idées que l'Expérience suivante m'a fourni sur l'utilité que nous pouvons tirer de ces Sels.

Je mis une chandelle allumée sous un grand réci-

pient (fig. 35.) qui contenoit ſeize pintes de Paris ; elle continua d'éclairer pendant trois minutes & demie, & pendant ce tems elle abſorba environ une pinte d'air. Je nettoyai bien le récipient, que j'avois pour cela d'abord rempli d'eau, & enſuite vuidé pour le frotter, jusqu'à le rendre bien ſec ; après quoi je doublai tout le dedans avec un morceau de flanelle plongé dans une leſſive de Sel de Tartre, enſuite bien ſéché, & que j'avois étendu ſur de petits cerceaux faits de rameaux d'un bois pliant. Après cette préparation la chandelle continua d'éclairer ſous le récipient pendant trois minutes & demie, & cependant elle n'abſorba que les deux tiers de la quantité de l'air qu'elle avoit abſorbé la premiere fois.

On doit attribuer la raiſon de cette difference à la moindre capacité du vaiſſeau ; car outre l'eſpace que la doublure de flanelle occupoit, elle ne joignoit pas aſſez juſte, pour qu'il ne ſe trouvât pas entr'elle & le récipient, environ un tiers de la capacité totale du récipient ; ainſi la chandelle brûla, pour ainſi dire, dans un récipient moindre d'un tiers que le premier, & c'eſt ce qui fit que l'air fut abſorbé en plus petite quantité. *Voyez* Expérience CVI.

Mais ce qu'il faut obſerver, c'eſt que la chandelle continua de brûler autant de tems dans un eſpace plus petit d'un tiers ; ce qui ne peut être que l'effet du Sel de Tartre, dont étoit imprégnée la flanelle, qui par conſéquent abſorba un tiers des vapeurs fuligineuſes que produit la flamme d'une chandelle : nous pouvons donc raiſonnablement conclure, que

la

la qualité pernicieuse des vapeurs peut souvent être diminuée, & même changée par la grande puissance d'attraction que les Sels exercent à leur égard.

C'est maintenant à l'Expérience à nous apprendre si leur effet sera general pour tous les cas, & constant dans toutes les occasions; mais assûrément les Expériences précédentes nous découvrent un fondement assez certain pour nous inviter à faire quelques essais; peut-être même ceux-ci fourniront-ils des idées pour aller plus loin.

Nous avons vû que les chandelles allumées, & le soulfre enflammé, détruisent plus que la respiration des Animaux l'élasticité de l'air; c'est parce que leurs vapeurs sont plus abondantes & plus chargées de particules acides & sulphureuses, & aussi parce que ces particules sont moins délayées & mêlées de vapeurs acqueuses que celles de la respiration; car dans ces vapeurs acqueuses il se trouve aussi des particules sulphureuses, puisque dans les Animaux les fluides & les solides en contiennent; mais elles y sont en moindre quantité. L'on ne doit pas attribuer à la perte de *l'esprit vital* de l'air, l'extinction de la flamme de la chandelle & des méches sous des récipiens, mais aux vapeurs fuligineuses & acides dont l'air se charge, & qui détruisant l'élasticité de cet air, empêchent & retardent l'action & le mouvement élastique du reste.

L'on sçait que dans un récipient dont on a pompé la moitié de l'air qu'il contenoit; l'autre moitié qui reste occupe alors l'espace tout entier, & que dans

cet état d'expansion la chaleur de la flamme ne pourra le dilater en aussi peu de tems, ni mettre son ressort en action aussi promptement, que lorsqu'il est dans son état naturel : c'est à cette cause qu'il faut, ce me semble, rapporter l'extinction de la flamme avant que le récipient soit absolument rempli de vapeurs ; car une partie de l'air ayant perdu son élasticité, le reste occupera plus d'espace, & sera par conséquent moins susceptible d'une prompte dilatation ; mais la réaction étant égale à l'action, la flamme ne pourra en recevoir un mouvement aussi prompt que celui qui la faisoit subsister auparavant ; ainsi il faut qu'elle cesse, faute de cette succession d'air frais qui doit suppléer à celui qu'elle absorbe, ou bien remplacer celui qui est trop dilaté pour continuer de se mouvoir aussi promptement qu'il le faudroit ; car qui ne sçait, que plus on souffle le feu, & plus il augmente ?

Supposons avec ceux qui admettent un *esprit vital* dans l'air, que nous mettions une chandelle allumée dans un récipient assez grand, pour qu'elle y brûle pendant une minute, & ensuite ayant rempli ce récipient d'air frais, tirons-en la moitié ; il est clair qu'avec cette moitié d'air nous aurons aussi tiré la moitié de cet *esprit vital*. Si donc on doit lui attribuer la conservation de la flamme, comme il en reste la moitié de ce qu'il y en avoit la premiere fois dans le récipient, la chandelle doit brûler pendant une demie minute ; mais cela n'arrive pas. Ainsi ce n'est pas à l'*esprit vital*, mais bien à l'élasticité de l'air qu'il faut rapporter la continuation de la flamme.

Quand après avoir absolument vuidé d'air un récipient, j'y faisois par le moyen d'un verre ardent, exhaler les fumées du papier brun trempé dans une solution de Nitre, & séché, & que je le remplissois ensuite d'air frais, le papier chargé de Nitre détonnoit en lui appliquant de nouveau le verre ardent. La chandelle brûla même pendant vingt-huit secondes dans un air semblable, tandis qu'elle brûla pendant quarante-trois secondes dans le même récipient plein seulement d'air frais.

Mais lorsque au lieu de vuider l'air du récipient, je le laissois plein d'air, & que par le moyen du verre ardent je corrompois cet air en y faisant exhaler, comme la premiere fois, des vapeurs du papier & du Nitre. Si j'y plaçois une chandelle, elle s'éteignoit sur le champ. La chandelle ne peut donc pas brûler, & le Nitre ne peut détonner dans un air fort rare, non plus que dans un air fort épais : & ce qui fit que la chandelle brûla & le Nitre détonna dans le récipient d'abord vuidé d'air, & ensuite rempli de fumée & d'air frais, c'est que le courant d'air frais venant à donner sur ces vapeurs formées dans le vuide, les disperserent & les chasserent vers les parois du vaisseau, ausquels elles s'attacherent ensorte, qu'il en paroissoit flotter beaucoup moins dans le récipient, après que l'air y fut entré, qu'il n'en paroissoit auparavant.

De-là on peut assûrer, que le feu sur lequel on souffle un air chaud, ne doit pas brûler aussi vivement que celui sur lequel on soufflera avec la même

viteſſe un air frais ; que par conſéquent le Soleil donnant ſur un feu , & raréfiant trop l'air qui l'environne, ce feu ne doit pas bien brûler ; que même un petit feu ne doit pas bien brûler auprès d'un grand : auſſi obſerve-t-on communément, que dans les tems des plus fortes gelées, le feu brûle plus ardemment; & cela parce que l'air étant plus condenſé, ſe raréfie plus bruſquement en entrant dans le feu, & par conſéquent lui communique un mouvement plus prompt & plus violent, & auſſi parce qu'un air froid & condenſé arrête (comme l'obſerve le Chevalier Newton) bien mieux par ſa plus grande peſanteur l'aſcenſion des vapeurs & des exhalaiſons qui s'élevent du feu, qu'un air leger & chaud qui ne les peut retenir. Ainſi par l'action & la réaction de l'air & du ſoulfre qui ſort des matieres enflammées, la chaleur du feu ſubſiſte, mais elle augmente à proportion que cet air eſt plus froid, plus denſe ; en un mot plus ſuſceptible d'une prompte raréfaction.

Il paroît que ce ſupplément continuel d'air frais eſt abſolument néceſſaire pour entretenir le feu, puiſqu'une méche ſouffrée fume & bout, mais ne prend pas feu dans le vuide. Le Nitre même ſur le papier brun ne détonne point, excepté quelques grains çà & là : le papier ſur lequel le foyer de verre ardent a porté, devient ſeulement noir. Ces matieres mêmes ne vouloient pas s'enflammer dans un récipient d'abord à moitié vuidé d'air, puis rempli de vapeurs, & enſuite d'air frais qu'on ajoûtoit à ces fumées : or dans ce cas, il eſt clair qu'il auroit dû entrer dans le réci-

pient une grande quantité *d'esprit vital* avec l'air frais, & qu'ainsi ces substances auroient dû prendre feu, & brûler au moins pour un peu de tems, ce qui cependant n'est pas arrivé.

L'on peut encore s'assurer que l'élasticité de l'air contribue beaucoup à l'intensité de la chaleur du feu, en faisant attention que l'esprit de Nitre, qui par l'Expérience LXXV. ne contient que peu d'air élastique, éteint les charbons au lieu de les enflammer davantage ; mais que ce même esprit de Nitre mêlé avec du Sel de Tartre, qui contient 224 fois son volume d'air, s'enflamme aussi-tôt qu'il approche du feu ; & c'est par la même raison que le Nitre s'enflamme sur les charbons, tandis que l'esprit de Nitre ne le fait pas ; car on voit que le Nitre contient beaucoup d'air par l'Expérience LXXII. & par l'inflammation de la poudre à canon.

Ce qui fait que le Sel de Tartre ne s'enflamme pas comme le Nitre sur les charbons, quoique par l'Expérience LXXIV. il contienne une grande quantité d'air élastique, c'est qu'il faut plus de chaleur pour en tirer cet air élastique ; parce que le Sel de Tartre est un corps plus fixe que le Nitre : le grand degré de chaleur que l'on donne au Sel de Tartre en le faisant, unit plus étroitement ses parties ; car on sçait fort bien que le feu unit en plusieurs cas les particules des corps, au lieu de les séparer ; & c'est à cause de la fixité du Tartre que la poudre fulminante fait une plus grande explosion que la poudre à canon ; car les particules du Tartre étant plus fortement

unies que celles du Nitre, résistent avec une plus grande force à l'action qui les doit séparer.

EXPERIENCE CXVIII.

Les esprits acides qui sont des Sels volatils délayés dans du phlegme, concourent & favorisent cette action, & contribuent beaucoup à la force de l'explosion; car lorsqu'ils sont échauffés à un certain point, ils font, aussi-bien que l'eau, une forte explosion, comme je l'ai trouvé en versant quelques goutes d'esprit de Nitre, d'huile de Vitriol, d'eau & de salive sur une enclume, & appliquant sur ces goutes un morceau de fer échauffé, jusqu'à blanchir, & le frappant d'un gros marteau, chacune de ces liqueurs fit une grande explosion, & celle de la salive écumeuse & qui contenoit beaucoup d'air, fut encore plus forte que celle de l'eau. L'on voit donc que la grande explosion du Nitre & du Sel de Tartre qui contiennent de l'air élastique, renfermé dans un esprit acide, doit être attribuée à la force unie de ces particules d'air & d'acide.

Nous pouvons donc conclure de tout ce qui a été dit ci-dessus, que le feu s'anime & se vivifie principalement par l'action & la réaction des particules sulphureuses acides, des matieres combustibles, & des particules d'air élastique qui entrent continuellement dans le feu, tant celles de l'air extérieur, que celles de l'air qui sort de ces mêmes matieres; car par l'Expérience CIII. aussi-bien que par plusieurs

autres, les particules acides sulphureuses agissent vigoureusement sur l'air, & par conséquent l'air agit de même sur le soulfre: or nous voyons que les matieres combustibles, soit minérales, végétales ou animales, contiennent ces deux principes en abondance : ils sont donc la cause de la continuation & de la vivacité du feu dans toutes ces matieres.

Mais lorsque le soulfre acide, qui, comme nous le voyons, agit sur l'air avec tant de force, est une fois séparé d'une matiere combustible quelconque, le sel, l'eau & la terre qui restent, loin de s'enflammer, diminuent & amortissent le feu; & comme l'air ne peut pas produire du feu sans soulfre, de même le soulfre ne peut brûler sans air; le charbon mis au feu dans un vaisseau clos, devient & demeure rouge pendant plusieurs heures, sans diminuer de poids, comme l'or fondu; mais il n'est pas si-tôt exposé à l'air, que le soulfre agit avec violence contre l'air élastique, & se trouve bien-tôt par la réaction obligé de se séparer du sel & de la terre, après les avoir réduits en poussiere.

Une méche de soulfre placée dans un récipient vuide d'air, & exposée au foyer d'un verre ardent, ne s'enflamme pas, malgré la force de l'action & de la réaction que la lumiere & les corps sulphureux exercent l'un sur l'autre, ce que cependant l'illustre Chevalier Newton nous donne, comme la raison pourquoi *les corps sulphureux s'enflamment plus aisément, & brûlent avec plus de violence que les autres*, quest. 7.

Voici ce qu'il pense sur la nature du feu & de la flamme, queſt. 9. & 10.

» Le feu, n'eſt-ce pas un corps échauffé à un tel » point, qu'il jette de la lumiere en abondance? car » un fer rouge & brûlant, qu'eſt-ce autre choſe que » du feu? & qu'eſt-ce qu'un charbon ardent, ſi ce » n'eſt du bois rouge & brûlant?

» La flamme, n'eſt-ce pas une vapeur, une fumée » ou une exhalaiſon qui eſt échauffée, juſqu'à être » ardente? c'eſt-à-dire, qui a contracté un tel degré » de chaleur, qu'elle eſt toute brillante de lumiere; » car les corps ne ſont point enflammés ſans jetter » quantité de fumée, & cette fumée brûle dans la » flamme. Il y a des corps qui ſont échauffés, ou par » le mouvement ou par la fermentation: ſi la cha- » leur parvient à un degré conſidérable, ces corps » exhalent quantité de fumées; & ſi la chaleur eſt » aſſez violente, cette fumée brillera & ſe changera » en flamme: les métaux fondus ne jettent point de » flamme, faute d'une fumée abondante, excepté » le Zain qui jette quantité de fumée, & qui par » cela même s'enflamme. Tous les corps qui s'en- » flamment, comme l'huile, le ſuif, la cire, le bois, » les charbons de terre, la poix, le ſoulfre, ſe con- » vertiſſent en fumée ardente & s'enflamment: dès » que la flamme eſt éteinte, la fumée devient fort » épaiſſe & viſible, & répand quelquefois une odeur » très-forte; mais dans la flamme elle perd ſon odeur » en brûlant; & ſelon la nature de la fumée, la » flamme eſt de differentes couleurs: celle du ſoulfre

eſt

est bleue; celle du cuivre dissous par du sublimé est «
verte; celle du suif, jaune; celle du camphre, blan- «
che: la fumée passant à travers la flamme, ne peut «
que devenir ardente, & une fumée ardente ne peut «
avoir d'autre apparence que la flamme.»

Mais M. Lemery le cadet dit que « la matiere
du feu ou de la lumiere mêlée avec les Sels, l'eau «
& la terre, unis ensemble, produit le soulfre; & «
que toutes les matieres inflammables ne sont telles «
qu'en vertu des particules de feu qu'elles contien- «
nent; car l'analyse de ces corps inflammables four- «
nit du sel, de la terre & de l'eau, & une certaine «
matiere subtile qui passe à travers les vaisseaux les «
mieux fermés, de sorte que quelque soin que pren- «
ne l'Artiste, de ne rien laisser perdre & échapper; «
cependant il trouvera une diminution considéra- «
ble de pesanteur. «

Or ces principes, là terre, le sel & l'eau, sont «
des corps morts, qui ne servent dans la composi- «
tion des matieres inflammables, qu'à arrêter & re- «
tenir les particules de feu, qui seules sont la vraie «
matiere de la flamme. «

Il paroît donc que c'est cette matiere de la flam- «
me que perd l'Artiste dans sa décomposition des «
corps inflammables.» *Mem. de l'Acad. ann. 1713.* Mais
il est clair par les Expériences précédentes, que cette
matiere, qui se perd dans l'analyse des corps inflam-
mables, n'est autre chose que de l'air élastique, &
non pas du feu élémentaire, comme M. Lemery le
suppose.

Monſieur Geoffroy a compoſé du ſoulfre avec du ſel acide, du bitume, un peu de terre & d'huile de Tartre. *Mem. de l'Acad. ann. 1703*. Dans l huile de Tartre il ſe trouve beaucoup d'air par l'Expérience LXXIV. & c'eſt ſans doute ſon élaſticité qui eſt la cauſe principale de l'inflammabilité de ce ſoulfre artificiel.

Si le feu réſidoit dans le ſoulfre ſous la forme d'un corps diſtinct & particulier, comme M. Homberg, M. Lemery, & quelques autres le conçoivent, ces matieres ſulphureuſes devroient en brûlant raréfier l'air qui les environne, tandis que par les Expériences précédentes, on a vû qu'elles condenſent & abſorbent toûjours une bonne partie de l'air élaſtique: preuve qu'il ne réſide dans le ſoulfre aucune matiere qui ſoit par elle-même le feu & la flamme, & que leur chaleur doit être attribuée à la vive action d'ondulation, & à la réaction des particules répulſives d'air élaſtique, & des particules attractives du ſoulfre, qui comme l'on ſçait, contient & donne par l'analyſe de l'huile inflammable, du ſel acide, de la terre trés-fixe, & un peu de métal.

Mais il eſt à croire que le ſoulfre & l'air ſont mis en action par celle de ce milieu inviſible ou de cet Ether » qui rompt & réfléchit la lumiere, & par les » vibrations duquel la lumiere échauffe les corps, & » eſt miſe dans des accès de facile réfléxion & de » facile tranſmiſſion : & les vibrations de ce milieu » ne contribuent-elles pas à la véhemence & à la » durée de leur chaleur ? & les corps chauds ne

communiquent-ils pas leur chaleur aux corps froids « contigus par les vibrations de ce milieu propagées « des corps chauds dans les corps froids ? & ce mi- « lieu n'est-il pas excessivement plus rare & plus sub- « til que l'air, & excessivement plus élastique & plus « actif ? Ne pénétre-t-il pas promptement tous les « corps ? » *Newton quest. 18. de son Optique.*

La force élastique de ce milieu doit être à pro- « portion de sa densité plus de 700000 x 700000, « c'est-à-dire, plus de 490 000 000 000 fois plus « grande que n'est la force élastique de l'air, à pro- « portion de sa densité. » *Ibid. quest. 21.* Force assez grande pour causer une grande chaleur, sur-tout lorsque cette élasticité se trouve augmentée par l'action & la réaction violente de l'air & des particules de soulfre contenues dans la matiere combustible.

De cette attraction évidente, & de cette action & réaction qui s'exercent entre les particules élastiques & les particules sulphureuses, nous pouvons conclure avec raison, que ce que nous appellons les particules de feu dans la chaux, & dans plusieurs autres corps qui ont été soûmis à l'action du feu, ne sont que des particules sulphureuses & élastiques fixées dans la chaux, qui lorsque la chaux étoit brûlante, étoient toutes dans un état actif d'attraction & de répulsion, & qui sont ensuite retenues dans le corps de la chaux refroidie, où elles sont obligées de rester dans cet état fixe, malgré l'action continuelle du milieu Ether, qui les sollicite d'agir, jusqu'à ce que la chaux étant dissoute par quelque liquide, elles sortent

avec violence de leurs prisons, & par leur action & réaction, causent une ébulition qui ne cesse pas que les unes de ces particules élastiques ne soient fixées par la forte attraction du soulfre, & les autres chassées hors de la sphere d'attraction des premieres, & transformées en air élastique permanent. Il est extrêmement probable que c'est-là l'explication & la cause de ces phenoménes; puisque nous avons dans les Expériences précédentes un si grand nombre d'exemples, où nous voyons que les mêmes matieres produisent & absorbent par la fermentation beaucoup d'air élastique; que d'autres en produisent plus qu'elles n'en absorbent; & enfin que d'autres, comme la chaux, en absorbent plus qu'elles n'en produisent.

Experience CIX.

Il est encore évident que les particules aëriennes & sulphureuses du feu pénétrent & se logent dans plusieurs corps, par l'exemple du *Minium* ou plomb rouge qui augmente en pesanteur d'environ $\frac{1}{20}$ partie par l'action du feu: la rougeur qu'il acquiert indique l'addition d'une grande quantité de soulfre; car le soulfre agissant très-vigoureusement sur la lumiere, est par conséquent très propre à réfléchir les rayons les plus forts, qui sont les rayons rouges. Mais outre ce soulfre, le plomb rouge s'approprie encore une bonne quantité d'air qui s'incorpore avec lui, & contribue à l'augmentation de son poids; car j'ai trouvé en distilant 1922 grains de plomb, qu'il

n'en sortoit que 7 pouces cubiques d'air, au lieu que de 1922 grains de plomb rouge il en sortit dans le même espace de tems 34 pouces cubiques d'air: il est à croire qu'une grande partie de cet air avoit été absorbée par les particules sulphureuses du charbon dans le fourneau de réverbere, où le plomb rouge avoit été fait; puisque par l'Expérience C VI. plus les fumées du feu sont renfermées, & plus elles absorbent d'air élastique.

Et c'est sans doute cette grande quantité d'air élastique, contenu dans le plomb rouge, qui fit casser les vaisseaux de l'illustre M. Boyle, lorsqu'il exposa au verre ardent le plomb rouge qui étoit dedans: le Docteur Neventyt n'attribue cet effet qu'à l'expansion des particules de feu renfermées dans le plomb rouge; car il suppose que le feu est un fluide particulier qui conserve son essence & sa figure, & qui reste toûjours feu, quoiqu'il ne brûle pas toûjours. *L'Existence de Dieu*, &c. pag. 310. Et il n'attribue pas à l'air la cause de la grande & violente ébullition de l'Eau-forte, & de l'huile de Carvi, tandis que nous trouvons par l'Expérience LXII. que toutes les huiles contiennent beaucoup d'air, & que de l'Eau-forte versée sur de l'huile de Gerofles, s'étendit dans un espace 720 fois aussi grand que le volume d'huile: la raréfaction qui provenoit des vapeurs aqueuses de l'huile & de l'esprit, fut bien tôt contractée, au lieu que l'expansion causée par l'air élastique dura jusqu'au lendemain, & auroit été permanente si les fumées sulphureuses n'en eussent pas absorbé le principe.

Il y a des gens qui croyent que la putréfaction eſt l'effet d'un feu inhérent dans les matieres, & que les Végétaux n'ayant chez eux aucun principe de chaleur ne ſont ſujets qu'à la fermentation ; mais que les Animaux ſont ſujets à la fermentation & à la putréfaction ; & ils attribuent ces opérations à des cauſes très-différentes, en diſant que la cauſe immédiate de la fermentation eſt le mouvement de l'air intercepté par les parties fluides & viſqueuſes de la liqueur qui fermente, & que le feu lui-même renfermé dans le ſujet qui pourrit, eſt la cauſe de la putréfaction. Mais je ne vois pas pourquoi l'on ne doit pas regarder la putréfaction comme un different degré de fermentation; car je ſerois très porté à croire, que la nutrition n'eſt que l'effet d'un degré de fermentation dans laquelle la ſomme de l'action attractive des particules eſt bien ſupérieure à la ſomme de leur puiſſance répulſive. Si cette puiſſance répulſive devient ſupérieure à l'autre, les parties conſtituantes ſe ſéparent; & quand dans cette ſéparation elles ſe trouvent délayées dans beaucoup de flegme, leur mouvement eſt retardé, & par conſéquent elles n'acquierent pas un grand degré de chaleur en ſe diſſolvant; mais lorſque ces parties conſtituantes n'ont qu'un certain degré d'humidité, elles acquierent, comme le Foin amaſſé verd, aſſez de chaleur pour brûler & s'enflammer, ce qui rend leur ſéparation plus parfaite, & les diſſout juſqu'au point, de ne pouvoir plus en tirer d'eſprits acides ou vineux; ce qui ſans doute doit plûtôt s'attribuer à ces cauſes, qu'au feu pré-

tendu qui réside au dedans de ces matieres ; puisque selonle vieux axiome l'on *ne doit point multiplier les êtres sans nécessité.*

Si l'on restraint la notion de la fermentation (comme on le fait ordinairement) aux plus grands degrés de cette fermentation, il sera vrai de dire, que les fluides des Animaux & des Végétaux, ne fermentent point quand ils sont en santé ; mais en la prenant, comme on le doit, dans un sens moins strict ; c'est-à-dire, en appellant fermentation tous les degrés du mouvement intestin des fluides, on sera forcé de l'admettre dans l'état même de la plus parfaite santé des Végétaux & des Animaux ; car leurs fluides contiennent en abondance des particules sulphureuses, & des particules élastiques.

On pourroit avec autant de raison conclure, qu'il n'y a point de chaleur dans les Animaux, parce qu'une grande chaleur les détruira en séparant leurs parties, que d'assurer qu'il n'y a point d'autre fermentation que celle qui peut aussi les détruire & les dissoudre.

Voici comment le Chevalier Newton raisonne sur la nature des acides.

Les particules des acides sont douées d'une « grande force attractive ; c'est dans cette force que « consiste leur activité ; c'est par cette force qu'elles « s'approchent des corps métalliques ou pierreux, & « qu'elles s'y attachent à n'en pouvoir presque pas « être séparées par la distilation ou la sublimation : « sont-elles logées dans ces corps, elles en remuent «

» & séparent les parties jusqu'à ce qu'ils soient » absolument dissous : elles remuent aussi le fluide » où elles nagent ; & par tous ces mouvemens elles » excitent la chaleur & frappent des particules, jus- » qu'à les convertir en air & produire des bulles. » Elles sont donc la cause de toutes les dissolutions & » de toutes les violentes fermentations. » *Dictionnaire des Arts & des Sciences de Harris, vol. II. Introduction.*

Tout cela se trouve confirmé par les Expériences précédentes, qui nous ont appris & montré évidemment, que les substances animales, végétales ou minérales, produisent ou absorbent de l'air par le moyen du feu ou de la fermentation.

Cet air qui sort des corps, est assûrément du véritable air élastique, & doué des mêmes qualitez que l'air ordinaire ; puisque dans l'Expérience LXXXVIII. & LXXXIX. il éleve le Mercure, & qu'il conserve son ressort pendant plusieurs mois, plusieurs années, quoiqu'exposé à des gelées violentes, qui auroient condensé dans l'instant des vapeurs acqueuses ; car elles se dilatent à la vérité par la chaleur, mais elles se resserrent d'abord que cette chaleur les abandonne.

L'air que le feu faisoit sortir des corps fixes, tels que le Nitre, le Tartre, le Sel de Tartre & la Couperose, ne s'en séparoit pas sans une grande violence : ainsi il semble que cet air contribue à la fixité de ces Sels, aussi bien *que les particules les plus solides & les plus denses de la terre, qui par leur grande attraction, appellent & saisissent les acides pour composer les particules de*

de Sel. Newton, Optique, quest. 31. Car nous avons trouvé qu'en séparant & volatilisant l'esprit acide après la dissolution des parties constituantes du sel par le feu, les particules d'air changent en grand nombre de l'état fixe à l'état élastique : il faut donc nécessairement que ces mêmes particules, qui dans leur état d'élasticité repoussoient avec force, ayent acquis la vertu contraire en devenant fixes ; c'est-à-dire, la puissance d'attirer, & par conséquent d'agir avec force sur les esprits acides & les particules sulphureuses & terreuses du sel : aussi a-t-on observé que les particules qui sont les plus élastiques, & qui repoussent le plus, sont celles, qui dans l'état fixe, attirent le plus fortement.

Mais les acides acqueux, qui, quand on les sépare du sel par l'action du feu, font un esprit fumant & très corrosif, ne produisirent point d'air élastique, non plus que plusieurs substances volatiles, telles que les sels volatils de Sel Ammoniac, de Camphre & d'Eau-de-Vie, quoique distilées par le feu à une chaleur assez grande dans les Expériences LXXV. LII. LXI. & LXVI. Il est donc évident que les vapeurs acides flottent dans l'air comme les vapeurs acqueuses, & que quand les particules élastiques de l'air les attirent puissamment, elles leur adherent fortement, & composent les sels.

Aussi voyons-nous par l'Expérience LXXIII. que le Tartre, quoiqu'il contienne tous les principes des Végétaux, semble cependant contenir une bien plus grande quantité d'air & de sels volatils, puisqu'il

en ſort une ſi grande abondance d'air élaſtique : cet air dans ſon état fixe eſt ſans doute très-fermement uni par l'action du feu avec la terre & les particules ſulphureuſes dans le Sel de Tartre, & c'eſt pourquoi il faut une plus grande chaleur pour l'en ſéparer, comme on le voit par l'Expérience LXXIV. mais cet air & cet eſprit volatil s'en ſéparent plus aiſément par la fermentation.

L'on voit par l'Expérience LXXII. qu'il ſort du Nitre par l'action du feu, une grande abondance d'air dans le même tems que les eſprits acides s'en ſéparent.

Et nous trouvons par l'Expérience LXI. qu'il en ſort auſſi du Sel Marin, quoiqu'en moindre quantité, & avec beaucoup moins de facilité; parce que le Sel Marin, qui contient beaucoup de ſoulfre, eſt un corps plus fixe que le Tartre & le Nitre : il ne change même que difficilement de nature dans le corps des Animaux, quoiqu'à la vérité il doive néceſſairement en changer dans les Végétaux, puiſqu'il fertiliſe la terre.

L'on peut croire avec raiſon, que quoique les eſprits acides expoſés à l'action d'un feu violent ne produiſent point d'air élaſtique, ils ne laiſſent pas d'en contenir; mais en trop petite quantité par rapport à celle des eſprits acides qui l'enveloppent; car nous voyons par l'Expérience XC. que lorſque l'eſprit acide de l'Eau régale eſt plus fortement attiré par l'or que par les particules d'air, ces mêmes particules d'air que l'eſprit acide vient d'abandonner

s'élevent en abondance, & sortent nécessairement de l'eau régale, puisque l'or ne perd pas la moindre chose de son poids. De-là on peut conclure avec beaucoup de vraisemblance, que l'air que l'on obtient par la fermentation des acides & des alkalis, ne vient pas tout entier du corps alcalin, qui dissout, mais qu'il sort aussi en partie de l'acide : ainsi la grande quantité d'air élastique qui s'éleve dans l'Expérience LXXXIII. du Vinaigre & des écailles d'Huître, peut en partie sortir du Tartre, auquel le Vinaigre doit son acidité. Cette verité se confirmera si l'on fait attention que le Vinaigre perd son acidité dans la fermentation; c'est-à-dire, perd son Tartre, & par conséquent l'air qu'il contenoit. En géneral on sçait que les dissolvans changent aussi-bien que les corps dissous dans la fermentation. Nous pouvons donc dire, avec beaucoup de raison, que la force des esprits acides se doit attribuer en bonne partie à l'air élastique qu'ils contiennent; car ce principe actif suffit pour faire agir les petites pointes acides & les parties huileuses & terreuses de ces esprits.

Dans l'analyse du sang, nous trouvons qu'il en sort une grande quantité d'air, & sans doute il sort du *serum*, aussi-bien que de la substance même du sang; puisque toutes les parties solides & fluides des Animaux, contiennent de l'air & du soulfre; mais il semble que ces principes soient plus intimement unis dans les globules rouges, que l'on peut regarder comme la partie du sang la plus parfaite & la plus élaborée. L'air sera donc dans le sang aussi-bien que dans les

sels, le principe de l'union des parties; & plus ces parties seront unies, c'est-à-dire, plus elles seront solides, plus aussi l'on doit y trouver d'air, ce que l'expérience confirme; car en comparant les Expériences XLIX. & LI. nous voyons qu'il sort de la corne une bien plus grande quantité d'air, que du sang. Il faut, comme on peut le remarquer dans cette même Expérience XLIX. un feu violent, pour séparer dans le sang les particules constituantes, quoique par une fermentation intérieure, qui à la vérité est un dissolvant bien plus subtil que le feu, cette dissolution se fasse quelquefois dans notre sang, & cause des effets bien funestes : mais on peut observer que les sels volatils, les esprits & les huiles sulphureuses, qui dans le même tems sont séparées de ces substances (la corne & le sang), ne produisent point d'air élastique.

EXPERIENCE CXX.

Ces substances & beaucoup d'autres, produisent donc beaucoup d'air élastique; mais les substances sulphureuses détruisent bien cette élasticité. Le Chevalier Newton nous dit que « la lumiere agissant sur » le soulfre, le soulfre doit réagir sur la lumiere. » L'on peut assurer la même chose du soulfre & de l'air; car on a vû par l'Expérience CIII. que le soulfre enflammé attire puissamment & fixe les particules élastiques de l'air : l'huile & la fleur de soulfre doivent donc contenir une grande quantité d'air non élastique, puisque la premiere se fait en brûlant le soulfre sous une

cloche, & la seconde en le sublimant : ce qui doit même confirmer ceci, c'est qu'on observe que l'huile de soulfre *par la campane* se fait plus difficilement dans un têms sec, que dans un tems humide; & j'ai trouvé par des Expériences faites à ce sujet, qu'une chandelle qui brûle dans un récipient bien sec pendant soixante-dix secondes, n'en brûle que soixante-quatre dans le même récipient, lorsqu'il est rempli des fumées de l'eau chaude, & que cependant elle absorbe dans ce moindre tems une cinquiéme partie de plus d'air, que lorsqu'elle brûle dans un air sec.

Le soulfre absorbe l'air, non seulement lorsqu'il brûle en substance, mais même lorsque les matieres où il se trouve incorporé, fermentent. La puissance même attractive & réfractive des corps est, selon le Chevalier Newton, proportionnelle à la quantité de particules sulphureuses qu'ils contiennent : toutes ces Expériences & toutes ces raisons nous doivent donc faire attribuer la fixation des particules élastiques de l'air à la forte attraction des particules sulphureuses, dont selon le même Chevalier Newton, les corps abondent tous plus ou moins. Nous observons en conséquence que les corps élastiques attirent plus puissamment, à proportion qu'ils contiennent plus de soulfre.

L'on ne peut douter qu'il n'y ait une grande quantité d'air uni avec le soulfre dans l'huile des Végétaux; puisqu'il en vient en si grande abondance dans la distilation des huiles d'Anis & d'Olives (Expérience LXII.) lorsque par l'action de la fermen-

tation les parties constituantes des Végétaux sont obligées de se séparer ; une partie de l'air s'éleve dans un état élastique ; une partie s'unit avec les sels essentiels, l'eau, l'huile & la terre ; & par cette union forme le Tartre, qui adhére aux parois du vaisseau ; & le reste qui demeure dans la liqueur fermentée, est en partie dans un état d'élasticité, ce qui donne à la liqueur sa vivacité, & en partie dans un état fixe : celui qui demeure sous cette premiere forme sort de la liqueur en grosses bulles lorsqu'on la met sous le récipient de la machine pneumatique.

Nous avons trouvé plus d'air dans les cornes de Cerf que dans le sang : & en général les parties les plus solides des Animaux & des Végétaux en contiennent plus que leurs fluides : on peut se souvenir à ce sujet des Expériences LV. LVII. & LX. où l'on voit qu'un tiers de la substance des Pois, du cœur de Chêne, & du Tabac, se change en air élastique par l'action du feu. Puisqu'il se trouve donc une plus grande quantité d'air dans les parties solides des corps que dans leurs fluides, ne pouvons-nous pas conclure, que l'air est le lien qui joint ces parties solides, & qu'il est la cause de la solidité ? car le Chevalier Newton observe que « les particules qui se re- » poussent avec la plus grande force, & qui par con- » séquent s'unissent le plus difficilement, sont celles » qui dans le contact s'attirent & adherent le plus » fortement. » *quest.* 31. Si donc la force d'attraction, & par conséquent la cohésion d'une particule d'air non élastique est proportionnelle à sa force de répul-

ſion dans l'état élaſtique, on ne peut douter que cette premiere force ne ſoit extrémement grande, puiſqu'on ſçait par l'expérience que la ſeconde ſurpaſſe toutes les forces connues. Le Chevalier Newton a ſupputé par l'infléxion des rayons de la lumiere, que la force attractive des particules près du point de contact, eſt 1000000000000000 plus grande que la force de la gravité.

Lorſque le ſoulfre eſt en maſſe, & dans un état de repos, il n'abſorbe point d'air élaſtique; car du ſoulfre en canons n'abſorbe point d'air : mais lorſqu'après avoir pulvériſé ce ſoulfre on le mêle avec de la limaille de fer, pour le laiſſer enſuite ſe diviſer & ſe réduire par la fermentation en particules déliées, dont l'attraction augmente à meſure que leur groſſeur diminue; ce ſoulfre abſorbe alors beaucoup d'air, comme on peut le voir dans l'Expérience XCV.

Le minéral de Walton, qui contient beaucoup de ſoulfre, fermentoit avec l'eau-forte dans l'Expérience XCVI. & abſorboit une bonne quantité d'air élaſtique : lorſque j'ajoûtois à un ſemblable mélange autant d'eau commune que d'eau-forte, la fermentation augmentoit beaucoup; mais au lieu d'abſorber 85 pouces cubiques d'air, ce mélange en produiſoit 80; d'où l'on voit que les matieres qui fermentent enſemble, & qui contiennent du ſoulfre, n'abſorbent pas toûjours de l'air, mais qu'elles en produiſent même quelquefois. Voici la raiſon de cette différence : il ne faut pas croire, que dans le premier

cas, où l'air est absorbé, il n'y en eût point de produit d'abord : le mouvement intestin du mélange produit en fermentant une bonne quantité d'air élastique ; mais comme il s'éleve en même tems des fumées épaisses, acides & sulphureuses, elles absorbent une plus grande quantité d'air que le mouvement de la fermentation n'en produit. Ceci s'accorde avec l'Expérience CIII. où l'on voit que les particules sulphureuses qui s'élevent dans l'air, en détruisent l'élasticité par leur attraction ; car dans l'inflammation du soulfre, qui fait perdre à l'air une si grande partie de son élasticité, l'on ne peut attribuer cet effet qu'à la flamme & aux fumées ; parce que le soulfre est, en quelque façon, absolument détruit par le feu, n'y restant après sa déflagration qu'un tant soit peu de terre séche, qui ne contient sûrement pas l'air absorbé : il n'a donc pû l'être que par les fumées qui l'auront saisi aussi-tôt que leurs particules seront devenues assez petites par la division, pour attirer avec force celles de l'air élastique. L'on sçait assez qu'une chandelle en brûlant se consume toute en flamme & en fumées ; ainsi l'on doit conclure de même, que ce n'est que par ses fumées qu'elle absorbe l'air.

Experience CXXI.

J'ai trouvé de plus, que ces fumées détruisent l'élasticité de l'air, non seulement dans le tems qu'elles s'élevent, mais même plusieurs heures après avoir ôté de dessous le vaisseau *zzaa* (fig. 35.) la méche

souffrée

souffrée qui les avoit produites; car je faisois d'abord refroidir ces fumées en plongeant ce vaisseau avec sa cuvette *xx* (ou seulement une bouteille à vin pleine de ces fumées) dans l'eau froide, & le retenant au dessous de cette eau pendant quelque tems, ensuite je marquois la surface de l'eau *zz*, & je plongeois de nouveau le vaisseau dans l'eau tiéde; & laissant tout refroidir, je trouvois le jour suivant qu'une bonne partie de l'air avoit perdu son élasticité; car l'eau étoit élevée au dessus de *zz*. Je répétai souvent cette Expérience: l'évenement fut toûjours le même.

Mais au lieu de remplir la bouteille des fumées de soulfre enflammé, si je la remplissois de celles de bois, dont la flamme venoit de s'éteindre, ces fumées absorboient la moitié moins d'air que les fumées de soulfre; parce que les fumées du bois se trouvoient comme délayées dans les vapeurs acqueuses qui s'élevoient avec elles; & c'est pourquoi la fumée du bois incommode seulement les poumons, sans causer de suffocation comme celle du charbon de terre, qui contient plus de particules sulphureuses, & moins de vapeurs acqueuses.

J'ai trouvé que l'air nouvellement produit est absorbé par ces fumées; car en enflammant une méche souffrée avec un verre ardent, par le moyen d'un assez grand morceau de papier trempé d'abord dans une forte solution de Nitre, & ensuite séché, ce Nitre détona en s'enflammant, & il en sortit deux pintes d'air qui furent absorbées & au-delà, lorsque le soulfre brûla.

Les 85 pouces cubiques d'air qui furent absorbés par le Minéral de Walton & l'Eau-forte dans l'Expérience XCVI. sont donc l'excès de l'air absorbé par ces fumées sur celui qui étoit produit par la fermentation.

Et l'on doit dire la même chose de l'Expérience XCIV. dans laquelle la limaille de fer mêlée avec l'esprit de Nitre & l'eau, ou même la limaille de fer & l'esprit de Nitre seulement, absorbent plus d'air qu'ils n'en produisent : nous voyons même la raison pourquoi la limaille de fer & l'Eau-forte dans cette même Expérience XCIV. absorbent plus d'air lorsqu'on y ajoûte de l'eau, & que ce même mélange produit quelquefois de l'air après l'avoir absorbé, & ensuite le reprend & l'absorbe de nouveau, ce que fait aussi l'huile de Vitriol, la limaille de fer & l'eau, & le charbon de Newcastle avec l'Eau-forte, & encore d'autres mélanges ; car lorsque la fermentation est violente, les fumées absorbantes s'élevent très-vîte, & deslors il s'absorbe plus d'air qu'il ne s'en produit ; mais lorsque la fermentation diminue jusqu'au point de ne plus produire assez de fumées pour absorber tout l'air qui en sort en même tems, alors il s'en produit plus qu'il ne s'en absorbe.

L'Expérience XCV. nous montre que plusieurs autres mélanges absorbent de l'air en bien plus petite quantité : par exemple, les esprits de corne de Cerf avec la limaille de fer ou de cuivre ; l'esprit de Sel Ammoniac avec la limaille de fer ou de cuivre & l'eau ; le Caillou pulvérisé, ou le Caillou de Bristol

aussi pulverisé avec l'Eau-forte, n'absorbent qu'une très-petite quantité d'air.

L'on a vû par les Expériences CIII. & CVI. que plus les vapeurs fuligineuses sont épaisses, plus promptement elles absorbent l'air; ainsi il est à croire que si les mélanges, dont nous venons de parler, eussent fermenté en plein air, & non pas dans des vaisseaux fermés, ces vapeurs auroient été moins denses, & auroient par conséquent absorbé moins d'air, & peut-être même beaucoup moins qu'il ne s'en produisoit en même tems par l'action de la fermentation.

Quand le Minéral de Walton mêlé avec l'eau-forte & l'eau commune produit de l'air, tandis qu'il en absorbe lorsqu'il n'est mêlé qu'avec l'Eau-forte toute seule, c'est parce que les particules de l'Eau forte étant délayées dans l'eau, se trouvent plus de liberté pour agir, & causent ainsi une fermentation plus violente qui chasse avec plus de force & en plus grand nombre, les particules qui reprennent leur élasticité: cette élasticité en est peut-être même augmentée jusqu'au point de pousser ces particules au delà de la sphére d'attraction des particules sulphureuses.

Ceci se confirme par l'Expérience XCIV. dans laquelle la limaille de fer & l'huile de Vitriol ne produisent que très-peu d'air; mais en y versant autant d'eau que d'huile de Vitriol, elles en produisent 43 pouces; & avec trois fois cette quantité d'eau, 108 pouces.

Quoique les fumées qui s'élevent des matieres par

la fermentation, comme dans le ſecond cas du Minéral de Walton, ſoient très-abondantes, il ſe peut faire cependant que cette fermentation produit beaucoup plus d'air que de fumées pour l'abſorber: & alors l'air nouvellement produit qui ſe trouve entre *z z* & *a a* (fig. 35.) eſt l'excès de celui qui eſt ſorti des matieres ſur celui que leurs fumées ont abſorbé.

Et ſans doute que dans ce ſecond cas où le Minéral de Walton eſt mêlé avec l'Eau-forte & l'eau, les fumées qui s'en élevent n'abſorbent pas tant d'air à proportion de leur denſité, que dans le cas où ce Minéral n'eſt mêlé qu'avec l'Eau-forte; parce que les vapeurs ſulphureuſes ſe trouvent affoiblies par les vapeurs acqueuſes; en ſorte que dans l'exemple propoſé elles détruiſent ſix fois moins d'air que lorſqu'elles agiſſent avec toute leur force: une bonne partie du pouce cubique d'eau s'éleva avec les vapeurs ſulphureuſes; & quoiqu'elle augmentât leur denſité en apparence, elle diminua leur force abſorbante; car les vapeurs acqueuſes n'abſorbent point d'air, quoique dans l'Expérience CXX. nous ayons obſervé qu'une chandelle en abſorbe plus dans un air humide, que dans un air ſec.

C'eſt à cauſe de ces vapeurs acqueuſes que la limaille de fer, avec l'eſprit de Nitre & l'eau, abſorba moins d'air qu'avec l'eſprit de Nitre ſeul.

Et c'eſt parce que les fumées ſont en petite quantité & bien délayées par les vapeurs acqueuſes de la Craye, que l'huile de Vitriol & la Craye produiſent de l'air.

Et c'est aussi parce qu'il s'éleve beaucoup de fumées de la Chaux mêlée avec l'huile de Vitriol ou le Vinaigre de Vin blanc & l'eau, que ce mélange absorbe beaucoup d'air; au lieu que la Chaux toute seule, & qu'on a laissé d'elle-même se réduire en poussiere, ne faisant point de fumée, n'absorbe point d'air.

Dans l'Expérience XCII. la fermentation n'étoit ni subite ni violente, & la quantité des fumées absorbantes n'étoit pas grande; aussi voyons-nous que l'Antimoine & l'Eau-forte produisirent une quantité d'air égale à 520 fois le volume de l'Antimoine; & dans l'Expérience XCI. l'Antimoine & l'Eau régale qui fermentoient d'abord foiblement, produisoient de l'air; mais la fermentation venant à augmenter, il s'élevoit une grande quantité de fumées, & alors ils en absorboient.

Puisque nous trouvons par toutes ces Expériences que les substances animales & végétales produisent beaucoup d'air dans leur dissolution, nous ne pouvons nous empêcher de croire qu'il ne s'en éleve beaucoup dans la dissolution qui s'en fait dans l'estomac des Animaux, & même qu'il ne s'éleve aussi des fumées qui l'absorbent; car nous voyons dans l'Expérience LXXXIII. que les écailles d'huître & le vinaigre, les écailles d'huître & la pressure, les écailles d'huître & le jus d'orange, la pressure seule, la pressure & le pain, produisirent d'abord, & ensuite absorberent de l'air; mais les écailles d'huître avec la liqueur de la mulette d'un Veau qui avoit été

nourri de foin, ne produisirent point d'air, non plus que les écailles d'huître, & le fiel de Bœuf, la salive & l'urine; mais les écailles d'huître & le lait en produisirent un peu, tandis qu'en même tems le lait & le jus de citron en absorberent un peu; d'où nous voyons que le mélange & la difference des alimens doivent nécessairement, tantôt produire, & tantôt absorber de l'air dans l'estomac, & qu'il y en aura quelquefois plus d'absorbé que de produit, quelquefois également, & souvent moins, selon la proportion de la puissance productrice des alimens qui se dissoudent à la puissance absorbante des fumées qui s'en élevent. Quand la digestion se fait bien, la puissance génératrice surpasse un peu la puissance absorbante: si elle la surpasse trop, on s'en trouve incommodé, & l'on est plus ou moins sujets aux vents, qui ne sont autre chose que cet air élastique qui sort des alimens dans l'estomac & les boyaux. J'avois dessein de faire sur la digestion plusieurs Expériences dans une chaleur égale à celle de l'estomac; mais d'autres Expériences que j'ai été obligé de poursuivre, ne m'ont pas laissé le tems d'exécuter celles-ci.

Tous les mélanges produisent donc de l'air élastique par la fermentation; mais ceux dont il sort en même tems des fumées épaisses & sulphureuses, absorbent quelquefois plus d'air qu'ils n'en produisent; & cela à proportion de la densité de ces fumées & du soulfre qu'elles contiennent.

Les Expériences précédentes nous montrent qu'il s'éleve de l'air en abondance des acides & des alkalis

par la fermentation, & que cet air conſerve ſon état d'élaſticité; qu'il s'en éleve ſur-tout une grande quantité dans la diſſolution des ſubſtances animales & végétales, dans leſquelles il eſt intimement & fermement incorporé : c'eſt donc dans le tems de leur production & de leur accroiſſement que cet air ſe mêle & s'unit avec les particules qui les compoſent : une partie reprend, comme nous voyons, ſon élaſticité lorſque la fermentation l'en ſépare; mais le reſte demeure pour toûjours, ou du moins pendant pluſieurs ſiécles dans cet état de fixité, ſur tout celui qui ſe trouve incorporé dans les parties les plus ſolides & les plus durables des Animaux & des Végétaux.

Quoiqu'il en ſoit, nous pouvons toûjours remarquer avec plaiſir la ſageſſe infinie de la Providence, qui par la fermentation des corps, ſçait réparer continuellement la perte, & ſuppléer à la dépenſe néceſſaire de la prodigieuſe quantité d'air qui entre dans leur production; car comme nous l'avons déja dit, il eſt très-probable que pluſieurs matieres, qui renfermées dans mes verres, abſorboient par la denſité de leurs fumées une bonne quantité d'air, en auroient produit ſi elles euſſent été miſes à l'air libre, où la denſité de ces mêmes fumées auroit été bien moindre.

J'ai fait un grand nombre d'Expériences, ſoit par le moyen du feu, ſoit par celui de la fermentation, ſur des matieres dont il s'élevoit beaucoup de fumées abſorbantes, pour tâcher de détruire entierement l'élaſticité d'une certaine quantité d'air; mais je n'en

ai pû venir à bout. L'on ne peut donc pas démontrer directement par les Expériences qui précédent, que l'air élastique puisse être totalement fixe; mais nous ayons beaucoup de raison de le croire, puisque nous voyons que cela lui arrive en si grande partie. Le Chevalier Newton observe sur la lumiere, « qu'il ne » faut pour produire toutes les differentes couleurs de » la lumiere, & tous ces differens degrés de réfran- » gibilité, que la difference dans la grosseur des cor- » puscules qui composent les rayons de lumiere; que » les plus petits de ces corpuscules produisent la plus » foible de toutes les couleurs, & sont plus aisément » détournés du chemin droit par les surfaces réfrin- » gentes; & que les autres, à mesure qu'ils sont plus » gros, produisent les couleurs les plus fortes & les » plus éclatantes, & sont toûjours plus difficilement » détournés du droit chemin. » *Opt. qu.* 29. & ensuite *qu.* 30. Il observe sur l'air que « des corps denses sont ra- » réfiés par la fermentation en differentes sortes d'air, » & cet air par fermentation, & quelquefois sans fer- » mentation, reprend son premier être. » Et comme nous trouvons en effet par nos Expériences, qu'il sort de l'air d'un grand nombre de differens corps denses, tant par le feu que par la fermentation, il est très probable, que ces differens airs ont differens dégrés d'élasticité selon la grosseur & la densité des particules constituantes, ou même selon la force avec laquelle ces particules se trouvent chassées dans le tems qu'elles reprennent leur élasticité : celles qui seront donc les moins élastiques, seront aussi les moins

moins propres à résister à la puissance contraire, & par conséquent perdront plûtôt cette élasticité pour devenir fixes. Et quoiqu'il soit très vraisemblable que l'air est composé de particules d'une infinité de differens degrés d'élasticité, à les prendre depuis les particules les plus élastiques & les plus repoussantes jusqu'aux particules flasques & acqueuses; il faut cependant convenir que ces dernieres particules, tant qu'elles sont élastiques, doivent avoir près de la surface de la terre une force de répulsion plus grande que celle du poids d'une colomne de l'athmosphere, dont la baze est égale à celle de la surface de ces particules.

Nous avons vû que l'air se trouve en abondance dans toutes les substances animales, végétales & minérales; mais nous pouvons dire de plus, qu'il y joue un rôle considérable, & qu'il y est employé à des fonctions de conséquence. C'est lui qui est le principe actif qui conserve le mouvement dans la nature: si toutes les parties de la matiere n'avoient d'autre qualité que celle de s'attirer mutuellement, l'Univers seroit bien-tôt une masse inactive & sans vie; mais les particules élastiques & repoussantes qui se trouvent par tout, le vivifient par leur réaction continuelle, tantôt victorieuse & tantôt vaincue par l'action des particules attirantes; & comme les particules élastiques sont souvent dans les opérations de la nature subjuguées par l'attraction des autres, & réduites à un état fixe, il falloit nécessairement qu'elles eussent la proprieté de se liberer, & se dégager de

la masse qui les tient asservies, & de reprendre en même tems leur premier être, afin de maintenir l'ordre & la forme de cet Univers, & la circulation perpétuelle de la production & de la destruction des Animaux & des Végétaux.

L'air est donc extrêmement utile, & même nécessaire à la production & à l'accroissement des Végétaux & des Animaux : il donne de la force à leurs fluides, tandis qu'il est dans l'état élastique, & il contribue dans son état fixe à l'union de leurs parties constituantes, acqueuses, salines, sulphureuses & terrestres; cet air fixe se joint à l'air élastique extérieur, pour agir de concert dans la dissolution & la corruption des corps; & ces deux airs n'en faisant plus qu'un, opérent bien plus puissamment : il y a de certains mélanges où l'action & la réaction de ces particules aëriennes & sulphureuses sont si violentes, qu'elles produisent une grande chaleur, & dans quelques-uns une flamme qui s'éleve subitement; & sans doute c'est par une action & réaction semblable de ces deux mêmes principes que nos feux se produisent & s'entretiennent.

La force de l'élasticité de l'air est si grande, qu'il peut supporter des poids prodigieux, sans la perdre; mais cependant les Expériences précedentes nous démontrent que cette élasticité est aisément détruite par la forte attraction des particules acides sulphureuses qui sortent des corps, ou par l'action du feu, ou par celle de la fermentation : l'élasticité n'est donc pas une qualité incommutable; elle n'est

donc pas essentielle aux particules d'air : l'on doit donc regarder notre athmosphere comme un cahos composé & mêlé d'une infinité de differentes particules, les unes élastiques, les autres non élastiques, les autres sulphureuses, salines, acqueuses, terreuses, qui toutes nagent dans ce fluide en grande abondance, & qui ne deviendront jamais de véritables particules d'air élastique permanent.

Puisque l'air se trouve donc en si grande abondance dans presque tous les corps * ; puisque c'est un principe si actif & si opératif ; puisque ses parties constituantes sont d'une nature si durable, que l'action la plus violente du feu ou de la fermentation, n'est pas capable de les altérer jusqu'à leur ôter la faculté de reprendre par le feu ou la fermentation, leur élasticité ; (à moins que ce ne soit dans le cas de la vitrification, où celui qui est incorporé dans le Sel végétal & le Nitre, peut en partie être fixe pour toûjours) ne pouvons-nous pas adopter ce *protée*, tantôt fixe, tantôt volatil, & le compter parmi les principes chymiques, en lui donnant le rang que les Chymistes lui ont refusé jusqu'à présent, d'un principe très actif, aussi-bien que le Soulfre acide ?

* *Jovis omnia plena.* Virgil.

Si ceux qui perdent malheureusement leur tems & leur bien à la recherche d'une production imaginaire dans l'idée de transformer tout en or, avoient au lieu de ces travaux infructueux, employé leur tems & mis leurs soins à travailler sur cet *Hermes* volatil qu'ils ont toûjours négligé, & qui leur a si souvent cassé des vaisseaux pour en sortir, & s'ex-

haler ſous la forme d'un eſprit ſubtil, ou d'une vapeur blatulente & exploſive, ils auroient au lieu de la récolte de la vanité, moiſſonné dans le cours de leurs recherches, les lauriers qui ſont dûs aux découvertes brillantes & utiles.

CHAPITRE VII.

De la Végétation.

NOus ne ſentons que trop combien les raiſonnemens que nous faiſons ſur la mécanique compliquée des ouvrages de la nature, ſont remplis d'incertitude, & le Sage nous dit avec raiſon, *que rarement nous devinons juſte ſur les choſes qui ſont ſur la terre, & que nous ne trouvons les choſes les plus aiſées qu'avec travail.* La Sageſſe chap. IX. verſ. 16. La nature végétale nous fournit un exemple de cette grande vérité; ſes productions ſont abondantes, immenſes: elles ſe renouvellent à chaque inſtant, & ſe préſentent continuellement à nos yeux; mais malgré toutes ces faveurs qui devroient nous fournir des lumieres, nous ne laiſſons pas que d'être dans des ténébres profondes à l'égard de toutes ſes opérations.

Les vaiſſeaux des Plantes ſont ſi déliés, leur texture eſt ſi fine & ſi embarraſſée, que quoique armés des meilleurs microſcopes, nous ne pouvons en ſaiſir qu'un très petit nombre. Nous ne devons cependant pas nous rebuter pour cela, & nous avons même de bonnes raiſons pour nous encourager à faire toûjours de nouvelles recherches: il eſt vrai que nous ne pouvons pas eſpérer d'arriver jamais aux premiers principes des choſes; mais comme dès les premiers pas

nous trouvons des merveilles, & que tout est ici formé de la maniere la plus belle & la plus parfaite, nous ne devons pas douter du succès de nos travaux, & nous avons lieu de nous attendre à les voir récompensés par des découvertes satisfaisantes : & quand même nous n aurions pas cette espérance, nous sommes du moins sûrs de nous occuper l'esprit très agréablement, & de voir toûjours avec un nouveau plaisir les surprenans ouvrages de la main du Toutpuissant, ce qui ne peut manquer de nous conduire à la reconnoître, l'admirer, l'adorer : occupation la plus noble & la plus digne de notre ame.

Je ne répeterai pas ce que j'ai déja dit au sujet de la végétation; mais l'on sentira aisément, que tout ce qui suit, est appuié & fondé sur les Expériences précédentes, & aussi sur celles qui suivent.

Nous trouvons par l'analyse chymique des Végétaux, qu'ils sont composés de soulfre, de sels volatils, d'eau, de terre & d'air ; ces quatre premiers principes agissent les uns sur les autres par une forte puissance d'attraction mutuelle, & l'air que je regarde comme le cinquiéme principe, est doué de cette même puissance d'attraction, lorsqu'il est dans un état fixe ; mais il exerce la puissance contraire aussi-tôt qu'il change d'état ; car dessors il repousse avec une force supérieure à toutes les forces connues. Tout se fait donc dans la nature par la combinaison de ces cinq principes, par leur action & réaction réciproque.

Les particules aëriennes actives servent à con-

duire à sa perfection l'ouvrage merveilleux de la végétation ; elles favorisent par leur élasticité l'aggrandissement des parties ductiles ; elles aident à leur extension ; elles donnent de la vigueur à la séve ; elles la vivifient ; & en se mêlant avec les autres principes qui attirent & réagissent, elles font naître une chaleur douce, & un mouvement favorable qui façonne peu à peu les particules de la séve, & qui les change enfin en particules telles qu'il les faut pour la nutrition ; *car une nourriture tendre & humide est aisément disposée par une chaleur douce, & un mouvement temperé, à changer de forme & de contexture ; les mouvemens intestins rassemblant les particules homogenes, & separant les particules étherogenes.* Newton Optique, qu. 31. La somme des effets de la puissance attractive de ces principes agissans & réagissans, est dans la nutrition, supérieure à la somme des effets de leur puissance répulsive ; ainsi l'union de ces principes devient toûjours plus intime, jusqu'à ce qu'ils aient formé des particules d'une consistance assez grande pour les rendre visqueuses & propres à la nutrition : c'est de ces particules qu'est composée la substance même des Végétaux, & que leurs parties les plus solides se forment après avoir laissé échaper le vehicule acqueux, plus ou moins promptement, selon les differens degrés de la cohésion de ces principes rassemblés.

Mais lorsque ces particules acqueuses pénétrent de nouveau ces principes, & qu'elles les désunissent, leur puissance répulsive devient alors plus grande que leur puissance attractive, & dessors l'union des parties

ceſſe entierement ; de ſorte que les Végétaux ſe trouvent bien-tôt diſſous, réduits & décompoſés juſqu'à leurs premiers principes, & par conſéquent capables de recevoir un nouvel être, & de reſſuſciter ſous quelqu'autre forme. Providence admirable ! qui rend les tréſors de la nature inépuiſable, ſur-tout ceux qu'elle deſtine à l'entretien de ſes productions ; puiſqu'il ne faut pour les renouveller qu'une legere altération dans la forme & dans la contexture de leurs parties.

Dans les Végétaux, les principes ſe trouvent combinés & proportionnés pour leur plus grande perfection : nous trouvons en general plus d'huile dans les parties les plus élaborées & les plus exaltées des Végétaux, telle que leurs ſemences ; c'eſt-à-dire, nous y trouvons plus de ſoulfre & d'air, comme il paroît par les Expériences LV. LVII & LVIII. Auſſi voyons-nous que les ſemences contenant l'embrion du Végétal futur, doivent en même tems contenir des principes capables de les faire réſiſter à la putréfaction, & aſſez actifs pour aider à la germination & à la végétation. L'odeur gracieuſe des fleurs & le goût relevé des fruits, nous apprend qu'ils contiennent auſſi une bonne quantité d'huile très ſubtile & fort exaltée, qui ſans doute contient elle-même beaucoup d'air & de ſoulfre.

L'huile eſt un préſervatif excellent contre le froid ; auſſi la ſéve des Arbres Septentrionaux en contient-elle beaucoup ; & c'eſt cette même huile qui conſerve les feuilles ſur les Plantes toûjours vertes.

Mais comme les Plantes qui ſont d'un tiſſu moins ſolide

ſolide & moins durable, contiennent une plus grande quantité de ſel & d'eau ; principes dont l'attraction eſt moins puiſſante que celle de l'air & du ſoulfre : elles ſont moins capables de réſiſter au froid qui ſe fait même plus ſentir aux Plantes au Printems qu'en Autonne ; parce qu'elles contiennent beaucoup plus de ſel & d'eau dans ce premier tems, & que ce n'eſt qu'en avançant en âge & en maturité, que la quantité d'huile augmente.

Tout cela nous conduit à penſer que, pour amener à maturité les Végétaux, ſur-tout les graines & les fruits, la nature s'applique ſur toutes choſes à combiner enſemble dans la proportion la plus exacte, les principes les plus nobles & les plus actifs de ſoulfre & d'air, qui compoſent l'huile dans laquelle, quelque rafinée qu'elle ſoit, l'on trouve toûjours de la terre & du ſel.

Plus la maturité eſt parfaite, & plus ces nobles principes ſont étroitement unis ; ainſi les Vins du Rhin qui viennent dans un climat Septentrional, contiennent dans leur Tartre (Expérience LXXIII.) plus d'air & de ſoulfre que les Vins violens des contrées chaudes & Méridionales, auſquels ces principes ſont plus fermement attachés ; cela ſe voit ſur-tout dans le Vin de Madére, où ils ſont fixés à un tel point, que le même degré de chaleur qui ſuffiroit pour gâter tout autre Vin, eſt néceſſaire pour conſerver celui-ci, & lui donner de la force. C'eſt par cette même raiſon que les petits Vins de France donnent plus d'eſprits par la diſtilation que les forts Vins d'Eſpagne.

Mais lorſque la partie crue & acqueuſe de la nourriture eſt trop grande, par rapport à celle qui contient les autres principes : par exemple, lorſque la Plante eſt gourmande, ou que ſes racines ſont plantées à une trop grande profondeur, ou que la Plante ſe trouve trop à l'ombre, ou même que l'Eté eſt trop froid & fort humide ; alors ou elle ne produit point de fruit, ou bien ſi elle en produit, il eſt crû, verd, acqueux, & jamais il ne vient à ce degré de maturité, auquel une meilleure proportion des principes l'auroit conduit.

Auſſi voyons-nous, pour peu que nous y faſſions attention, que l'Auteur de la nature a départi aux Végétaux, auſſi-bien qu'à tous les autres corps, la quantité & la proportion de ces principes qu'il falloit pour les amener aux fins qu'il s'étoit propoſé, & auſquelles il les deſtinoit.

Les Obſervations & les Expériences précédentes nous démontrent, que les feuilles aident infiniment à la végétation des Plantes; elles ſervent, pour ainſi dire, de pompes pour élever les particules nutritives, & les conduire juſqu'à la ſphere d'attraction du fruit, qui lui-même eſt pourvû, comme les jeunes Animaux le ſont auſſi, d'organes propres à ſuccer & à tirer cette nourriture ; mais ces mêmes feuilles rendent encore bien d'autres ſervices aux Végétaux ; car la nature auſſi œconome dans les moyens, que féconde dans l'exécution, ſçait admirablement ſe ſervir des mêmes inſtrumens à pluſieurs fins ; elle a placé dans les feuilles les conduits excrétoires des Végétaux ; ainſi

elles ſéparent & chaſſent le fluide acqueux, ſuperflu, qui par un long ſéjour ſe corromproit dans les vaiſſeaux, & incommoderoit la Plante : au lieu qu'après cette ſéparation les particules nutritives ſe trouvant raprochées, ſe réuniſſent plus aiſément. Il eſt à croire qu'une partie de cette matiere nutritive entre dans les Végétaux par les feuilles, puiſqu'elles tirent en grande quantité la pluie, la roſée, qui contiennent du ſel, du ſoulfre, &c. car l'air eſt rempli de particules ſulphureuſes & acides; & même lorſqu'elles s'y trouvent en trop grand nombre, elles cauſent, par leur action & réaction avec l'air élaſtique, cette chaleur étouffante qui précéde ordinairement le tonnerre & les orages; auſſi l'on peut aſſurer que ces combinaiſons toûjours nouvelles d'air, de ſoulfre & d'eſprit acide, ſont extrêmement utiles à l'avancement de la végétation. Les particules dont les feuilles ſe ſaiſiſſent, ſont ſans doute les materiaux dont les principes les plus ſubtils & les plus rafinés des Végétaux ſont formés; car l'air, ce fluide délié, eſt bien plus propre à ſervir de milieu & de moyen pour combiner & préparer les principes les plus relevés des Végétaux, que l'eau, ce fluide groſſier, qui n'eſt que la partie inactive de la ſéve. La même raiſon nous porte à croire que les principes les plus rafinés & les plus actifs des Animaux ſont auſſi préparés dans l'air, & de-là conduits par les poumons juſques dans le ſang.

L'on ne peut douter que les feuilles ne contiennent en abondance des particules ſulphureuſes aë-

riennes, puiſque l'on trouve ſur leurs bords des matiéres ſulphureuſes qu'elles excedent : c'eſt de ces excedations ſulphureuſes, auſſi-bien que de la pouſſiére des fleurs que les Abeilles compoſent leurs cellules de cire, & l'on ſçait que la cire contient beaucoup de ſoulfre, puiſqu'elle s'enflamme très facilement.

Nous pouvons donc raiſonnablement aſſurer aujourd'hui, ce qui avoit été ſoupçonné long-tems auparavant; ſçavoir que les feuilles ſervent aux Végétaux comme les poumons aux Animaux : mais comme les Plantes n'ont point d'organes qui puiſſent, comme le fait la poitrine, ſe dilater & ſe contracter : auſſi leurs inſpirations & leurs expirations ne ſont-elles pas ſi fréquentes que celles des Animaux : elles dépendent même entierement des alternatives du froid & du chaud; c'eſt-à-dire, du chaud au froid pour l'inſpiration, & du froid au chaud pour l'expiration; & il y a lieu de croire que les Plantes qui ſont les plus ſucculentes, tirent par ces moyens plus de nourriture aërienne que les Plantes plus acqueuſes & plus inſipides : la Vigne peut nous ſervir d'exemple, nous voyons dans l'Expérience III. qu'elle tranſpire moins que le Pommier; & comme elle tire moins de nourriture acqueuſe du ſein de la terre par ſes racines, elle en tire davantage de l'air pendant la nuit, & toûjours plus que les autres Arbres dont les racines tirent beaucoup de nourriture acqueuſe : & ſelon toutes les apparences, c'eſt par-la même raiſon que dans les pays chauds, les Plantes contiennent une

plus grande quantité de principes ſubtils & aromatiques que les Plantes plus Septentrionales ; ſçavoir, parce que celles-là tirent ſans doute plus de roſée que celles-ci : cette conjecture, qui paroît juſte, peut nous fournir une raiſon de plus, pour expliquer comment & pourquoi les Arbres trop à l'ombre, ou bien trop gourmands ne donnent point de fruits ; ſçavoir, parcequ'étant dans ce cas remplis de beaucoup d'humidité, ils ne peuvent tirer avec autant de force cette roſée bienfaiſante.

Comme le goût exquis des fruits, & l'odeur agréable des fleurs viennent de ces principes aëriens ſubtiliſés, il eſt aſſez naturel de penſer que les belles couleurs de ces mêmes fleurs doivent auſſi être attribuées à la même cauſe ; car on ſçait d'ailleurs que les terrains ſecs favoriſent plus le jeu, & contribuent plus à la varieté de leurs couleurs, que les terrains humides, d'où elles tireroient plus de nourriture acqueuſe.

La lumiere par ſon action ſur les larges ſurfaces des feuilles & des fleurs, & par la liberté avec laquelle elle les pénetrent, ne contribue-t-elle pas auſſi à annoblir encore le principe des Végéraux ; car le Chevalier Newton nous dit avec raiſon : *Ne peut-il pas ſe faire une transformation réciproque entre les corps groſſiers & la lumiere ? & les corps ne peuvent-ils pas recevoir une grande partie de leur activité des particules de la lumiere qui entrent dans leur compoſition ? Le changement des corps en lumiere, & de la lumiere en corps, étant une choſe tres-conforme au cours de la nature, qui ſemble ſe plaire aux transformations.* Optique, queſt. 30.

EXPERIENCE CXXII.

L'EXPERIENCE suivante nous porte à croire que les tiges & les feuilles des Plantes tirent l'air élastique. Dans la premiere édition de cet ouvrage, je ne l'ai rapportée que comme faite avec trop peu d'exactitude, pour pouvoir y statuer; mais je l'ai répétée depuis avec bien plus d'attention & de soin, comme on va le voir. Je plantai le 29. de Juin dans une cuvette de verre pleine de terre, une menthe bien fournie de racines, & je versai de l'eau sur cette terre, autant qu'il y en put entrer, & que la cuvette en put contenir. Sur cette cuvette de verre, je plaçai un vaisseau de verre renversé *zz aa*, (comme dans la fig. 35.) ayant fait monter l'eau jusqu'en *aa*, par le moyen d'un syphon. Dans le même tems je plaçai de la même maniere un autre verre renversé *zz aa*, égal & semblable au premier, sur une cuvette aussi pareille à la premiere, pleine de terre & d'eau, mais dans laquelle il n'y avoit point de Plante comme dans la premiere. La capacité de chacun de ces vaisseaux, à la prendre au dessus de *aa*, étoit de 49 pouces cubiques. Dans un mois la menthe avoit poussé plusieurs rejettons minces & déliés, & plusieurs petites racines comme du chevelu, qui partoient des nœuds qui étoient au dessus de l'eau: la grande humidité de l'air qui environnoit la plante, fut apparemment la cause de ces productions: la moitié des feuilles de la vieille tige étoit morte au bout de ce premier mois; mais la tige & les feuilles des jeunes rejettons vécurent &

conserverent leur verdeur pendant la plus grande partie de l'Hyver suivant.

L'eau qui étoit sous les deux verres renversés *zzaa* haussa & baissa, comme si elle avoit été affectée par les variations de la pesanteur de l'athmosphere, ou bien par les dilatations & contractions alternatives de l'air au dessus de *aa*. Mais outre cela l'eau du vaisseau sous lequel étoit la menthe, s'éleva si fort au dessus de *aa*, & au dessus de la surface de l'eau de l'autre vaisseau, que je supputai qu'il étoit nécessaire qu'une septiéme patrie de l'air contenu sur ce premier vaisseau eût été réduit à l'état de fixité, soit par les vapeurs qui s'étoient élevées de la Plante, soit par la succion de la Plante elle même : ceci se fit pendant les deux ou trois mois d'Eté ; car après cela l'air ne fut plus absorbé.

Au commencement d'Avril de l'année suivante, j'ôtai la vieille menthe, & j'en mis une autre en sa place dans le même air, pour voir si elle en absorberoit ; mais elle ne fit que languir, & se fana en quatre ou cinq jours, tandis qu'un autre Plante semblable mise sous l'autre vaisseau dans un air qui y avoit été renfermé pendant neuf mois, vécut pendant près d'un mois ; c'est-à-dire, aussi long-tems à proportion que la premiere avoit vécu dans un air tout nouvellement renfermé ; car je trouvai qu'une jeune & tendre plante renfermée de cette maniere au mois d'Avril, ne vivoit pas si long-tems qu'une autre Plante de la même espéce plus âgée & plus formée, qu'on renfermoit de même au mois de Juin.

Je mis de la même maniere d'autres Plantes sem-

blables aux premieres, dans de l'air que j'avois tiré du Tartre par la distilation, & d'autres dans de l'air tiré du charbon de Newcastle, aussi par la distilation : elles se flétrirent en très peu de tems; mais cependant une autre pareille Plante placée de la même maniere sous un vaisseau contenant trois pintes d'air, dont un quart étoit de l'air tiré de la dent d'un Bœuf par la distilation, ne laissa pas que de croître de deux pouces en hauteur, & de porter quelques feuilles vertes, après avoir été renfermée pendant six à sept semaines.

Comme je vis que les Plantes ne pouvoient vivre dans l'air qui avoit été infecté par le séjour de plusieurs mois, de la menthe que j'y avois placée le 19. de Juin : au lieu d'une Plante, je mis dans cet air un mélange de soulfre pulverisé, & de limaille de fer, humecté avec de l'eau, & je trouvai qu'il absorba 4 pouces cubiques d'air.

Experience CXXIII.

Pour trouver la façon dont croissent les branches, je me suis servi d'un petit bâton *a* (fig. 40.) dans lequel j'ai fixé cinq épingles 1, 2, 3, 4, 5, à un quart de pouce de distance les unes des autres, & qui ne passoient au delà du bâton que d'un quart de pouce; j'ai rabatu ensuite les têtes de ces épingles sur le bâton, en les recourbant, auquel je les ai bien liées avec du fil ciré; & après avoir fait une couleur avec du plomb rouge & d'huile, j'y ai trempé les pointes

pointes des épingles, & j'ai piqué dans le tems que la Vigne a déja poussé au Printems de jeunes rejettons, le jeune sarment *th* (fig. 41.) avec les cinq pointes tout à la fois en *tsqpo*: & ensuite ayant mis en *o* la pointe la plus basse, j'ai piqué de même en *n m l i*, & enfin en *h*; de sorte que le sarment étoit marqué & divisé dans toute sa longueur par des points que la couleur rendoit très-visibles, & qui étoient éloignés l'un de l'autre d'un quart de pouce.

La figure 42 représente les justes proportions de ce même sarment, vû au mois de Septembre suivant, après qu'il eut pris tout son accroissement; j'ai marqué des mêmes lettres tous les points correspondans des deux figures 41 & 42.

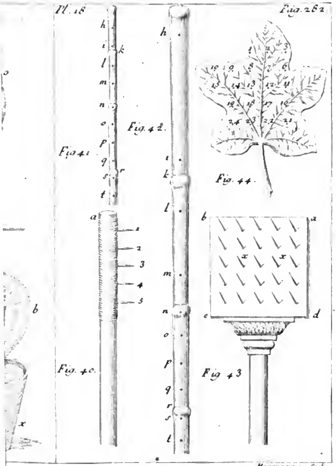
La distance de *t* à *s* n'étoit pas augmentée de la soixantiéme partie d'un pouce; celle de *s* à *q* étoit augmentée d'une vingt-sixiéme; celle de *q* à *p* de trois huitiémes; celle de *p* à *o* de trois huitiémes; celle de *o* à *n* de trois cinquiémes; celle de *n* à *m* de neuf dixiémes; celle *m* à *l* d'un pouce & d'un dixiéme; celle de *l* à *i* d'un pouce & de trois dixiémes; & celle de *i* à *h* de trois pouces.

Nous voyons dans cette Expérience que la longueur, jusqu'au premier nœud *r*, n'augmenta que fort peu; parce que cet intervalle étoit endurci, & presque parvenu à son entier accroissement, lorsque je le marquai: l'intervalle suivant, qui séparoit les deux nœuds *r* & *n* étant plus jeune, s'étendit un peu plus, & le troisiéme compris entre *n* & *k*, qui n'avoit que $\frac{1}{3}$ de pouce, s'étendit jusqu'à $3\frac{1}{2}$ pouces; mais

l'intervalle de *k* en *h* qui étoit le plus jeune & le plus tendre bois, & qui n'avoit qu'un quart de pouce de longueur lorſque je le marquai, avoit trois pouces de longueur lorſqu'il eut pris tout ſon accroiſſement. Nous pouvons obſerver que la nature, par un ſoin tout particulier qu'elle prend des jeunes rejettons, place pour pouvoir leur fournir une grande abondance de matiere ductile, pluſieurs feuilles près les unes des autres dans toute leur longueur, qui ſe développent ſucceſſivement pendant la premiere année de leur accroiſſement, & ſervent de puiſſances concertées pour élever la ſéve en abondance, & augmenter ainſi l'extenſion des jeunes rameaux qui croiſſent.

Cette attention de la nature, eſt non ſeulement pour les Arbres, mais même pour le Bled, le Foin, le Jonc & toutes les eſpéces de roſeaux : l'on peut remarquer à chaque nœud ces feuilles nourrices longtems avant que le jeune rejetton paroiſſe ; & comme la tige en eſt d'abord extrêmement tendre & très foible, & qu'il ſeroit à craindre qu'elle ne ſéchât trop vîte, ou qu'elle ne rompît aiſément, la nature a encore eu ſoin de prévenir ces deux inconvéniens en la couvrant d'un bon fourreau qui la ſoûtient & la conſerve dans l'état de ſoupleſſe & de ductilité qui lui eſt néceſſaire pour parvenir à ſon entier accroiſſement.

J'ai marqué dans les ſaiſons convenables, & de la même maniere que j'avois marqué la Vigne, des jeunes pouſſes de Chevrefeuilles, des jeunes Aſper-



Maisonneuve Sculp.

ges, des jeunes Soleils, l'échelle de leur entenſion s'eſt toûjours trouvée très-inégale, les parties les plus tendres croiſſant toûjours beaucoup plus que les autres : la partie blanche des Aſperges qui étoit en terre n'augmenta que très peu en longueur, auſſi voyons-nous que les fibres de cette partie blanche ſont dures & cordées en comparaiſon des fibres dans la partie verte : elle étoit élevée d'environ quatre pouces au deſſus de terre lorſque je la marquai, & ſa plus grande extenſion fut d'un quart de pouce à douze pouces. La plus grande extenſion d'un Soleil fut d'un quart de pouce à quatre pouces.

De ces Expériences on doit conclure, qu'un bouton devient un rejetton par une dilatation graduelle, & par une extenſion continue de chacune de ſes parties ; car les nœuds du rejetton ſont extrêmement près l'un de l'autre dans le bouton, comme on peut le voir très-évidemment dans un bouton de Vigne ou Figuier fendu en deux ; chaque partie s'étend donc par degrés juſqu'à ce qu'elle ait pris ſon accroiſſement tout entier : l'on conçoit aiſément comment les tuiaux capillaires conſervent toûjours leurs cavités, quoiqu'ils ſoient ſi fort allongés, puiſque l'Expérience nous montre qu'un tuiau de verre tiré & allongé, juſqu'à devenir auſſi petit que le fil le plus fin, ne laiſſe pas de conſerver ſa cavité.

Toute l'augmentation du Sarment juſqu'au premier nœud *r*, eſt fort petite en comparaiſon de l'augmentation des autres parties, & cela parce que les feuilles ſont encore fort petites, & la ſaiſon bien

fraîche lorſqu'il commence à paroître, & que par conſéquent il ne s'y porte que peu de ſéve ; il ne s'augmente donc que lentement, & ainſi ſes fibres deviennent dures & coriaces avant qu'elles ayent acquis une longueur conſidérable ; mais la partie du Sarment qui eſt entre le premier & le ſecond nœud, venant dans une ſaiſon plus avancée, & où les feuilles ſont plus développées ; elle tire une plus grande quantité de nourriture, & auſſi devient plus longue que la premiere : la troiſiéme devient plus longue que la ſeconde, & la quatriéme plus longue que la troiſiéme par la même raiſon : ainſi les dernieres pouſſes font en tems égaux des progrès plus grands que les premieres pouſſes.

Plus la ſaiſon eſt humide, & plus les Végétaux augmentent ; car alors leurs parties ſouples & ductiles conſervent ces qualités plus long-tems, au lieu que dans une ſaiſon ſéche les fibres ſe ſéchent & s'endurciſſent bien plûtôt, & qu'outre cela les fraîcheurs des nuits d'Automne retardent & arrêtent leur accroiſſement. Je conſerve un Sarment de la crue d'une année qui a quatorze pieds de longueur, & trente-neuf intervalles, tous à peu près de la même longueur, excepté quelques-uns des premiers & des derniers. C'eſt par cette même humidité que les Féves & pluſieurs autres Plantes qui ſe trouvent toûjours à l'ombre, croiſſent juſqu'à des hauteurs extraordinaires, parce que leurs parties conſervent plus long-tems la moëtteur & la ductilité néceſſaire à l'extenſion ; mais la ſtérilité accompagne ordinai-

rement cette trop grande humidité, & l'on obſerve que les longues pouſſes des Vignes ne portent point de fruit.

Cette Expérience qui nous montre comment les bourgeons croiſſent, confirme le ſentiment de *Borelli* dans ſon Traité *de motu Animalium*, *part. 2. ch. 13.* Il nous dit « que le tendre rejetton croît & s'étend comme de la cire molle, par l'expanſion de l'humidité dans la moëlle ſpongieuſe, & que cette humidité qui ſe dilate ne retourne pas en arriere; parce qu'elle eſt attirée par la qualité ſpongieuſe de la moëlle, qui ſeule ſuffit pour l'attirer & la retenir, ſans qu'il ſoit beſoin de valvules ou de ſoupapes pour l'arrêter. » Cela eſt très probable; car il paroît néceſſaire que les particules d'eau, qui ſont puiſſamment attirées par les fibres de la moëlle, & qui par conſéquent y adhérent fortement, ſouffrent extenſion avant que de pouvoir être détachées & ſéparées de ces fibres par la chaleur du Soleil, & par conſéquent la maſſe totale des fibres ſpongieuſes qui compoſent la moëlle, doit néceſſairement ſe dilater, & s'étendre en longueur. Pour mieux faire ſervir la moëlle à cet effet, la nature a mis dans preſque tous les rameaux une forte cloiſon à chaque nœud, qui ſert non ſeulement de pillier pour retenir la moëlle, & de point d'appui pour exercer ſa force, mais auſſi d'obſtacle à la retraite de la ſéve, & encore d'aide pour faire ſortir les branches, les feuilles, & les fruits.

L'on dira ſans doute, qu'une ſubſtance ſpongieuſe

qui ſe dilate en tout ſens, au lieu de produire un rameau long, doit produire quelque choſe de globuleux comme une Pomme; mais cette difficulté s'évanouit quand on conſidére, qu'outre les cloiſons qui ſe trouvent à chaque nœud, il y a pluſieurs diaphragmes très voiſins les uns des autres, qui en traverſant la moëlle, préviennent & empêchent ſa trop grande dilatation latérale. On peut les voir très diſtinctement dans la moëlle des jeunes branches de Noyer, & dans celles d'un Soleil, & même de pluſieurs autres Plantes où ces diaphragmes ſont très viſibles dès que la moëlle eſt ſéchée; car ſouvent on ne les apperçoit pas, tandis qu'elle eſt pleine de nourriture & d'humidité. L'on a obſervé de plus dans les parties de la moëlle elle-même, qui ſont compoſées de véſicules aſſez groſſes pour être clairement diſtinguées, que ces véſicules ſont formées de fibres couchées pour l'ordinaire horiſontalement, ce qui les met en ſituation de mieux réſiſter à la force de l'expanſion latérale.

C'eſt par un art tout pareil, que la nature fait croître les plumes des Oiſeaux; on peut le découvrir évidemment dans les grandes plumes de l'aîle, dont la plus mince & la plus haute partie s'étend & s'augmente à l'aide d'une moëlle ſpongieuſe qui la remplit; mais dont le tuiau ne s'étend qu'à l'aide d'une ſuite de véſicules, qui tant qu'elles ſont remplies d'humidité, augmentent le tuiau, & le conſervent dans l'état de ſoupleſſe & de ductilité néceſſaire à ſon accroiſſement: auſſi-tôt que cet accroiſſement eſt pris,

ces véſicules ſe ſéchent, & c'eſt alors que l'on peut clairement obſerver que chaque véſicule eſt contractée à chacune de ſes extrémités, par un diaphragme ou ſphincter qui empêche l'extenſion latérale, & favoriſe la longitudinale. Et de même que dans les plumes, cette moëlle ou plûtôt ces véſicules, deviennent inutiles dès que le tuiau a pris tout ſon accroiſſement: de même auſſi la moëlle, qui dans les Arbres eſt toûjours pleine de ſucs & d'humidité tant que le jeune rejetton croît, & qui par cette humidité conſerve la ſoupleſſe des fibres, & par ſa force de ſuccion & de dilatation en augmente l'accroiſſement & l'extenſion: cette moëlle, dis-je, auſſi-tôt que le rejetton de chaque année ceſſe de croître, ſe ſéche par dégrés, & demeure toujours ſéche avec ſes véſicules toûjours vuides; mais la nature prévoyante, conſerve pour la crûe de l'année ſuivante dans l'intérieur du bouton une petite portion tendre & ductile de moëlle ſucculente.

Les os des Animaux croiſſent par la même mécanique: chaque partie qui n'eſt pas durcie & oſſifiée augmente par dégrés; mais comme les mouvemens des articulations ne permettoient pas que les extrémités des os fuſſent molles & ductiles comme dans les parties des Végétaux, la nature a fourni les extrémités des os d'une matiere glutineuſe, qui tant qu'elle eſt ductile, laiſſe croître l'Animal; mais qui dès qu'elle s'oſſifie l'empêche de croître, comme je m'en ſuis aſſûré par l'Expérience ſuivante.

Je pris un Poulet qui n'avoit encore pris que la

moitié de son accroissement ; je lui piquai l'os de la jambe, qui n'avoit que deux pouces de longueur, avec une petite pointe de fer très-aigue en deux endroits, à un demi pouce de distance, en perçant la membrane écailleuse qui recouvre la jambe : deux mois après je tuai le Poulet, & ayant découvert l'os, j'y remarquai les restes obscures des deux picqûres à la même distance d'un demi pouce l'une de l'autre ; de sorte que cette partie de l'os ne s'étoit point du tout étendue en longueur depuis le tems que je l'avois marquée, quoique dans ce même intervalle de tems l'os tout entier eût augmenté de plus d'un pouce en longueur ; l'accroissement se fit principalement à l'extrémité supérieure de l'os où la matiere ductile & glutineuse se trouve abondamment à l'endroit de la jointure ou symphise de la tête avec le corps de l'os.

Il est à croire que les autres fibres du corps animal soit membraneuses, musculeuses, nerveuses, cartilagineuses ou vasculeuses, se dilatent & s'étendent comme les fibres osseuses, par la nourriture ductile que la nature fournit à chaque partie : l'on peut donc dire que l'Animal végéte à cet égard comme la Plante ; ainsi il est d'une extrême importance que la nourriture du jeune Animal soit propre à cet ouvrage de végétation & d'accroissement, sur-tout pour former une bonne & forte constitution ; car si pendant sa jeunesse la nature se trouve dépourvûe des matéreaux propres & nécessaires à cet ouvrage, elle ne peut tirer que des petits fils de vie : cela ne se remarque que trop

trop souvent dans les jeunes gens qui croissent, lorsque par des excès & des débauches de liqueurs spiritueuses, ils altérent & corrompent la matiere nutritive qui doit étendre toutes les fibres.

Les Expériences précédentes nous démontrent, que les fibres longitudinales, & les vaisseaux séveux du bois, croissent en longueur la premiere année par l'extension de chaque partie ; & comme la nature dans les mêmes productions se sert de moyens semblables, ou très-peu differens, l'on doit penser que les couches ligneuses de la seconde, troisiéme, &c. année, ne sont pas formées par la seule dilatation horisontale des vaisseaux, mais bien plûtôt par une extension de fibres longitudinales & de tuiaux qui sortent du bois de l'année précédente, avec les vaisseaux duquel ils conservent une libre communication. L'observation que j'ai faite sur l'accroissement des couches ligneuses, Expérience XLVI. (fig. 40.) confirme ceci ; outre qu'il n'est pas aisé de concevoir comment les fibres longitudinales & les vaisseaux séveux de la seconde année peuvent être formés par la seule dilatation horisontale des vaisseaux de l'année précédente.

Quoi qu'il en soit, nous pouvons toûjours observer que la nature a eu grand soin de conserver la souplesse & la ductilité des parties qui sont entre l'écorce & le bois, en y entretenant une humidité visqueuse qui sert à former la matiere ductile, les fibres ligneuses, les vésicules & les boutons.

La nature en préparant la matiere ductile qui doit servir à la production & à l'accroissement de toutes

les parties des Végétaux & des Animaux, choisit des particules de degrés très-differens d'attraction mutuelle, & les combine ensuite dans la proportion la plus convenable à ses desseins, soit pour former les fibres osseuses ou les fibres plus molles dans les Animaux, ou bien pour former les fibres ligneuses ou herbacées dans les Végétaux. Le grand nombre des differentes substances qui se trouvent dans le même Végétal, prouve qu'il y a des vaisseaux faits exprès & destinés à conduire differentes sortes de nourriture. Dans plusieurs plantes on voit ces vaisseaux pleins d'une liqueur ou laiteuse, ou jaune, ou rouge.

Le Docteur Keill, dans son Traité des Sécrétions animales, pag. 49. observe, que quand la nature veut séparer du sang une matiere visqueuse, elle trouve le moyen d'en retarder le mouvement, ce qui permet aux particules du sang de se mieux unir, & de former ainsi la sécrétion visqueuse; & le Docteur Grew a observé avant lui, un exemple de la même méthode sur les Végétaux, quand la nature veut faire une sécrétion pour composer une substance dure, & cela sur les amendes des fruits à noyau, qui n'adherent pas immédiatement au noyau, ce qui seroit le moyen le plus court pour en tirer de la nourriture, mais qui sont pourvûs d'un vaisseau ombilical, qui seul porte & conduit la nourriture après avoir fait un tour entier en s'ajustant à la concavité, & en aboutissant à la pointe du noyau. Ce prolongement de vaisseaux retarde le mouvement de la séve, & rend la nourriture qu'ils contiennent assez visqueuse

pour la faire devenir une substance dure & ligneuse.

L'on peut remarquer un art tout semblable dans les longs vaisseaux capillaires fibreux, qui sont entre l'écorce verte & la coquille de la noix, comme aussi dans le macis fibreux des noix de Muscade; les extrémités de ces fibres ont leurs insertions dans les angles des sillons de la coquille. Ils servent sans doute à conduire la matiere visqueuse, qui se change lorsqu'elle est séche dans une substance dure, dont est faite la coquille, au lieu que si cette coquille tiroit immédiatement sa nourriture de la pellicule molle & pulpeuse qui l'environne, elle seroit certainement de la même qualité : cette pellicule sert seulement à conserver la souplesse & la ductilité de l'écorce jusqu'à l'entier accroissement de la noix.

Dans les Arbres toûjours verds qui transpirent peu, la séve se meut bien plus lentement que dans les Arbres qui transpirent davantage; aussi leur séve est bien plus visqueuse, & par cette qualité elle les rend eux & leurs feuilles, plus propres à résister au froid des Hyvers. L'on a même observé que la séve des Arbres toûjours verds des pays méridionaux, n'est pas si visqueuse que la séve des Arbres toûjours verds des pays Septentrionaux, comme celle du Sapin, &c. & en effet la séve dans les contrées plus chaudes, transpirant en plus grande quantité, doit être en plus grand mouvement.

EXPÉRIENCE CXXIV.

POUR trouver la façon dont les feuilles se développent, je me suis servi d'une petite planche ou spatule de Chêne *abcd*, de la même forme & de la même grandeur qu'on la voit représentée dans la fig. 43.

J'ai fixé sur cette spatule vingt-cinq pointes d'épingles *xx*, toutes à égale distance d'un quart de pouce, & également élevées au dessus de la surface de la spatule d'un quart de pouce.

J'ai piqué dans la saison plusieurs jeunes feuilles avec toutes ces pointes à la fois, que j'avois auparavant trempées dans une couleur de plomb rouge.

La figure 44 représente la grandeur & la figure d'une jeune feuille de Figuier, lorsque je la marquai par des points rouges éloignés les uns des autres d'un quart de pouce.

La figure 45 représente les justes proportions de cette même feuille, après qu'elle eut pris tout son accroissement : j'ai marqué des mêmes nombres les points correspondans des deux figures ; on peut en les comparant voir dans quelle proportion ces points se sont éloignés, ce qui va à peu près jusqu'à trois quarts de pouce.

L'on voit par cette Expérience, que l'expansion des feuilles se fait comme l'extension des rejettons par la dilatation de chaque partie ; & sans doute c'est à la même mécanique que l'on doit attribuer l'accroissement des fruits.

Si l'on répétoit souvent ces Expériences sur les feuilles, elles nous fourniroient, selon toutes les apparences, plusieurs observations curieuses sur la figure des feuilles, en remarquant la difference des mouvemens directs & lateraux sur des feuilles de longueur & de largeur très-inégale.

Nous concevons aisément que l'air & la séve renfermée dans les vésicules innombrables des jeunes rejettons & des feuilles, ont assez de force pour causer l'extension des pousses & l'expansion des feuilles; puisque nous avons vû la grande énergie avec laquelle cette séve agit dans le Sarment, Chap. III. & que l'Expérience XXXII. nous donne une preuve de la grande force avec laquelle l'humidité s'insinue dans les Pois & les dilate.

Nous sçavons d'ailleurs que l'eau agit avec une force très-grande lorsqu'elle est échauffée dans la machine à élever l'eau par le feu; la séve qui n'est qu'un composé d'eau, d'air & d'autres particules actives, agit donc avec une très-grande force dans les tuiaux capillaires & dans les vésicules, quoiqu'elle ne soit échauffée & dilatée que par la chaleur du Soleil.

Tout ceci nous démontre que la nature exerce une puissance considérable, mais secretement & dans le silence, pour conduire tous ses ouvrages à leur perfection; preuve évidente de l'intelligence de son Auteur, qui a sçû donner à toutes ces puissances la proportion & la direction convenable pour mieux concourir à la production & à la perfection des êtres naturels; car toutes ces puissances n'auroient produit

qu'un cahos, si elles avoient été dénuées du Guide éclairé qui les dirige.

La chaleur du Soleil dilate la séve, & influe aussi-bien sur les racines des Végétaux, que sur leurs parties exposées à l'air; car nous voyons dans l'Expérience XX. qu'elle agit très-sensiblement sur les boules des Thermometres, jusqu'à deux pieds de profondeur en terre.

Lorsque pendant la plus grande chaleur du jour, l'esprit de Vin contenu dans le Thermométre exposé à l'air libre & à la chaleur du Soleil s'élevoit, à commencer dès le grand matin, de 21 degrés jusqu'à 48, alors l'esprit de Vin du second Thermométre, dont la boule étoit à deux pouces sous terre, étoit à 45 degrés, & les trois, quatre & cinquiéme Thermométre toûjours moins élevés à proportion qu'ils étoient placés plus bas; de sorte que le sixiéme, dont la boule étoit à deux pieds sous terre; c'est-à-dire, à la plus grande profondeur, n'étoit qu'à 31 degrés. Le Soleil échauffe donc toutes les parties des Végétaux, & dilate par conséquent la séve de toutes ces mêmes parties; mais cette chaleur est bien plus sensible à l'égard du tronc & des autres parties qui sont hors de terre, qu'à l'égard des racines, sur-tout de celles qui sont à deux pieds & plus de profondeur; aussi ne sont-elles pas tant affectées par les alternatives du chaud & du froid du jour & de la nuit; mais la dilatation de la séve doit être bien grande dans les parties qui sont hors de terre, puisque la chaleur augmente assez pour élever l'esprit de Vin du Thermo-

métre de 21 degrés au dessus du point de la congellation jusqu'à 48.

Lorsque pendant le plus grand froid de l'Hyver 1724. la gelee avoit assez de force pour glacer la surface d'une eau calme, d'environ un pouce d'épaisseur, l'esprit de Vin du Thermométre exposé à l'air libre avoit baissé de quatre pousses au dessous du point de la congellation; celui du Thermométre, dont la boule étoit à deux pouces sous terre, étoit à 4 degrés au dessus, les trois, quatre & cinquiéme Thermométres étoient plus hauts à proportion de la profondeur à laquelle leurs boules étoient placées; & enfin le sixiéme Thermométre qui étoit à deux pieds de profondeur, étoit à 10 degrés au dessus du point de la congellation : il sembloit, que dans cet état, l'ouvrage de la végétation eût cessé absolument, ou tout au moins dans les parties sur lesquelles la gelée pouvoit agir.

Mais lorsque le froid eut diminué assez considérablement pour laisser remonter l'esprit de Vin dans le premier Thermométre exposé à l'air jusqu'à 5 degrés au dessus du point de la congellation, dans le second Thermométre à 8 degrés, & dans le sixiéme à 13. la séve que le froid avoit extrêmement condensée, s'étendit en sentant ce petit retour de chaleur, & fit pousser plusieurs Plantes plus courageuses que les autres; sçavoir quelques Plantes *toûjours vertes*, quelques Narcisses *, quelques Crocus, &c. Ces Plantes hâtives participent sans doute beaucoup de la nature de celles qui sont *toûjours vertes*; c'est-à dire,

* *Narcisso Leucoium vulgare.* Tournefort.

qu'elles transpirent peu; que le mouvement de leur séve est très lent; que cette séve devient par conséquent plus visqueuse, plus propre à résister au froid; & enfin que la petite force d'expansion qu'elle peut avoir en Hyver, s'employe presque toute à dilater & faire pousser la Plante, tandis que dans celles qui transpirent beaucoup, la plus grande partie de cette petite force est détruite par la transpiration.

Je vais suivre à présent, à la faveur des lumieres que m'ont fourni les Expériences précédentes, la végétation des Plantes depuis l'embrion jusqu'à l'état de maturité parfaite, sans cependant entrer dans le détail d'une description exacte de leurs parties & de leur structure; car cela a déja été fait avec grand soin par le Docteur Grew, & par Malpighi.

Nous voyons par les Expériences LVI. LVII. & LVIII. sur le Bled, les Pois & la graine de Moutarde distilée, que les semences des Plantes contiennent les principes les plus actifs; ils y sont réunis & retenus jusqu'au tems de la germination par un degré de cohésion, tel qu'il le faut pour cet effet: si ces semences étoient d'une constitution plus molle, elles se corromproient & se dissoudroient trop vîte, comme les autres parties tendres & annuelles des Végétaux se dissoudent: si elles étoient d'une constitution plus ferme, comme le cœur de Chesne, il leur faudroit plusieurs années pour germer.

Quand donc on met en terre une graine, elle en tire en peu de jours assez d'humidité pour se gonfler avec une très-grande force, comme on l'a vû dans l'Expérience

l'Expérience des Pois mis dans le pot de fer; ce gonflement des lobes *ar ar* (fig. 46.) de la graine, pousse & fait passer l'humidité depuis les vaisseaux capillaires *rr* (qui sont les racines de la graine) à la radicule *c z d*, & par-là fait grandir cette radicule: aussi-tôt qu'elle a acquis quelque longueur, elle tire elle même de la terre l'humidité qu'il lui faut pour se nourrir & s'augmenter; cet accroissement se fait en haut vers *c*, & en bas vers *d*; ainsi les lobes sont poussés en haut, & la radicule en bas. Après qu'elle a pris un bon accroissement, elle fournit de la nourriture à la *plume b*; cette plume grossit donc & ouvre les lobes *ar ar*, qui dans le même tems continuent de s'élever, jusqu'à ce que sortant de terre, s'étendant & s'élargissant en diminuant d'épaisseur, ils deviennent des feuilles qui servent de nourrices à la jeune plume, & qui lui sont si nécessaires, qu'elle périt quand on les ôte (il faut excepter ici les graines légumineuses, dont les lobes ne se changent point en feuilles); de sorte qu'il est très probable que ces feuilles rendent à la jeune plume les mêmes services que les feuilles qui accompagnent les Pommes, les Coings & les autres fruits, rendent à ces mêmes fruits en tirant la séve, & la conduisant jusqu'au dedans de leur sphére d'attraction. *Voyez* Expériences VIII. & XXX. Mais lorsque la plume a pris assez d'accroissement pour avoir déja des branches & des feuilles développées, jusqu'au point de pouvoir tirer en haut la nourriture; ces feuilles seminales & nourricieres deviennent inutiles, & périssent non seulement à cause de

l'ombre que leur font les autres feuilles, ce qui diminuant leur tranſpiration, diminue leur force de ſuccion ; mais encore parce que les feuilles d'enhaut s'accroiſſent de leur ſubſtance, & les privent de nourriture.

A meſure que l'Arbre croît, le premier, le ſecond, le troiſiéme & le quatriéme rang des branche pouſſe & ſe développe, les plus baſſes ſont toûjours les plus longues, non ſeulement à cauſe de leur aîneſſe, mais auſſi parce qu'elles ont leur inſertion plus près de la racine, & dans de plus groſſes parties du tronc, qui leur fourniſſent une plus grande quantité de ſéve. La belle figure des Arbres iſolés qui eſt à-peu-près parabolique, dépend de cette proportion des branches.

Mais les Arbres ne conſervent point cette figure dans les Forêts, où ils ſont ſerrés près les uns des autres ; car leurs branches les plus baſſes ſe trouvant fort à l'ombre, ne peuvent tranſpirer que peu, & ne tirent par conſéquent que peu de nourriture, ce qui les fait périr, tandis que les branches de la cime qui ſont expoſées au Soleil & à l'air libre, tranſpirent abondamment, & tirent la ſéve au ſommet en abondance, ce qui le fait élever de plus en plus ; & par l'expérience & la raiſon contraire, ſi l'on coupe une forêt d'Arbres élevés, & qu'on y laiſſe des baliveaux, ils pouſſeront des branches latérales, dont les feuilles tranſpirant alors abondamment, tireront la ſéve en abondance, & s'accroîtront aux depens du ſommet, qui périra faute de nourriture.

Et de même que dans les Forêts, les Arbres croissent seulement en hauteur, parce que toute la séve est élevée par les feuilles au sommet, ce qui fait périr les branches latérales faute de transpiration & de nourriture; de même aussi les plus grosses branches, qui font ordinairement avec la tige, un angle de 45 degrés, & par-là remplissent également les intervalles entre les branches les plus basses & le sommet, forment aussi une espece de buisson épais, qui met à l'ombre les petits rameaux que ces mêmes branches poussent, ce qui les fait périr aussi faute de transpiration & de nourriture; & c'est ce qui fait que dans les Forêts, les branches des Arbres sont aussi lisses que le tronc, & que quand le sommet de ces branches est bien exposé à l'air libre & au Soleil, elles grossissent beaucoup.

Lors que les branches sont assez vigoureuses, & ont assez de rameaux & de feuilles pour tirer la séve en grande abondance, l'Arbre ne s'éleve gueres à une grande hauteur; & au contraire lorsqu'un Arbre s'éleve, ses branches sont ordinairement foibles. Nous pouvons donc regarder un Arbre comme une machine composée d'autant de puissances qu'il a de branches, qui toutes tirent leur substance d'une mere commune, qui est la racine, & nous pouvons dire que l'accroissement de chaque année dans un Arbre est proportionnel à la somme de leurs puissances attractives, & à la quantité de nourriture que fournit la racine: or cette puissance attractive est plus ou moins grande, selon le different âge de

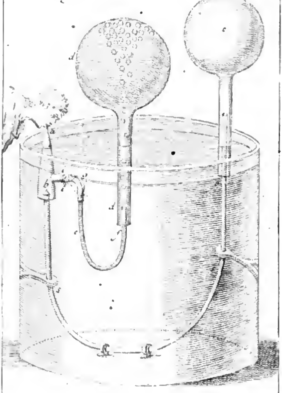
l'Arbre, & les saisons plus ou moins favorables.

La proportion de l'accroissement des branches latérales à l'égard de celles du sommet, dépend beaucoup de la proportion de leurs puissances attractives ; car si la transpiration des branches latérales est fort petite, ou bien nulle, la tige s'élevera, & les branches du sommet surpasseront les autres de beaucoup ; c'est ce qui arrive aux Arbres des Forêts ; mais si la transpiration des branches latérales est à-peu-près égale à celle des branches du sommet, celles-ci s'éleveront & grossiront beaucoup moins, & les autres beaucoup plus que dans le premier cas, & c'est ce qui arrive aux Arbres isolés. Les Arbres en général, ont cela de commun avec plusieurs autres Plantes, qui s'élevent beaucoup, dès qu'elles sont serrées.

Comme les feuilles sont très-nécessaires à l'accroissement des Arbres, la nature n'a pas manqué de les placer dans les endroits où il falloit plus de nourriture qu'ailleurs, & même elle a placé de petites surfaces herbacées, que l'on peut appeller des premieres feuilles dans les endroits où les boutons à feuilles & les rejettons doivent pousser, afin de les protéger & de leur tirer de la nourriture, avant que la feuille elle-même soit développée.

Ceci nous fournit un exemple bien sensible de l'intelligence admirable de l'Auteur de la nature dans la conduite de ses ouvrages, & des differens moyens dont il se sert, selon les circonstances differentes pour amener les choses à leur perfection ; car lorsque les

Fig. A



boutons sont encore si petits, qu'ils ne sont, pour ainsi dire, que les embrions des rejettons à venir, nous voyons que les moyens dont se sert la nature pour leur amener la nourriture, sont proportionnés à leur petitesse, & à celle de leurs besoins; mais lorsqu'ils sont formés & qu'il leur faut par conséquent une plus grande quantité de nourriture, la nature change de méthode, & devient plus libérale; ce qui augmente tous les jours à mesure que les feuilles se développent; c'est-à-dire, à mesure que leur puissance attractive devient plus forte, & ainsi la quantité de la nourriture augmente à proportion des accroissemens & des besoins.

L'art est encore plus grand & plus admirable dans les fleurs que dans les feuilles; leur maniere de s'épanouir & de croître est plus singuliere; la nature les a formées non seulement pour protéger le fruit ou la graine; mais aussi pour leur amener la nourriture qui leur est nécessaire; mais lorsque le fruit est noué, & qu'il contient en racourci le petit arbre seminal avec toutes ses membranes, deslors il est en état de tirer par lui-même, & avec l'aide des feuilles qui se dévelopent, assez de nourriture pour lui, & pour le fœtus dont il est imprégné; & les fleurs devenues inutiles se séchent & tombent en peu de tems.

Les plus habiles Observateurs, après des recherches infinies, ne nous ont donné que des conjectures sur l'usage de la poussiere des étamines; s'il m'étoit permis après cela de hazarder les miennes, je les prierois d'examiner, si la preuve manifeste que nous

avons que le ſoulfre attire fortement l'air, ne nous conduit pas à penſer que la premiere action de cette pouſſiere eſt d'attirer l'air élaſtique, & de s'unir intimement avec ſes particules les plus actives & les plus exaltées; car il eſt très probable que cette pouſſiere contient beaucoup de ſoulfre rafiné, puiſque les Chymiſtes tirent du ſafran, une huile ſi ſubtile; & ſuppoſé que ce ſoit là l'uſage auquel cette pouſſiere eſt deſtinée, étoit-il poſſible de la mieux placer que ſur des extrémités mobiles au deſſus des pointes menues des étamines, où le plus petit ſouffle de vent peut les diſperſer dans l'air, & environner ainſi la Plante d'une athmoſphere de ſoulfre ſubtil & ſublimé, qui s'uniſſant avec les particules d'air élaſtique, eſt peut-être tiré par differentes parties de la Plante, & ſur-tout par le piſtille d'où il eſt conduit dans la capſule ſéminale, ce qui doit arriver principalement pendant la nuit, lorſque les pétales des fleurs ſont fermés, & qu'ils ſont, auſſi-bien que toutes les autres parties des Végétaux, dans l'état & le tems où ils attirent le plus fortement. Et ſi en nous appuyant ſur les Expériences du Chevalier Newton, qui a trouvé que le ſoulfre attire la lumiere, nous ſuppoſons qu'à ces particules d'air & de ſoulfre mêlées & unies enſemble, il ſe joigne quelques particules de lumiere, ne pouvons-nous pas dire que le réſultat de ces trois principes les plus actifs de toute la nature, forme le *punctum ſoliens* ou le principe de vie qui la doit communiquer à toute la Plante ſéminale? Nous ſerions donc ainſi parvenus, par une analyſe réguliere de

la nature végétale, au principe primitif qui l'anime dans sa premiere origine.

CONCLUSION.

Nous connoissons par les Expériences précédentes la quantité de liqueur que plusieurs espéces d'Arbres tirent & transpirent, avec les changemens que le froid, le chaud, la sécheresse & l'humidité, causent à cette transpiration : nous sçavons combien la nature a mis de liqueur dans la terre pour fournir à la production & à l'entretien des Végétaux ; nous voyons ce que la rosée ajoûte à cette provision de liqueur, & nous remarquons qu'elle ne seroit pas, à beaucoup près, suffisante pour suppléer elle seule à la transpiration : nous voyons que les Végétaux tirent l'humidité à travers leur tige & leurs feuilles, aussi-bien qu'ils la transpirent. Nous connoissons le degré de chaleur avec lequel le Soleil agit sur les differentes parties des Végétaux, depuis leur sommet jusqu'à leurs racines, à deux pieds sous terre. Nous connoissons aussi la grande force avec laquelle les Plantes, leurs branches & leurs feuilles tirent la séve par leurs tuiaux capillaires. Nous remarquons combien les feuilles transpirent, & combien elles ont de part à l'ouvrage de la végétation : nous reconnoissons l'attention & les soins de la nature, qui les a placées dans les endroits où elles peuvent être utiles, sur-tout dans ceux où la Plante a besoin de beaucoup de nourriture, soit pour nourrir les jeunes rejettons, ou bien pour faire grossir les fruits.

Nous voyons aussi que l'accroissement des rejettons des feuilles & des fruits, consiste dans l'extension particuliere de chaque partie, qui se fait au moyen des vésicules innombrables qui les composent, & qui sont remplies d'une liqueur, qui par son expansion étend & dilate les parties ductiles.

Nous connoissons la force de la séve du sarment, lorsque la Vigne pleure, & la liberté avec laquelle la séve en général monte & descend, selon qu'elle est agitée par la transpiration des feuilles : nous sçavons que la séve se communique par des vaisseaux latéraux, & même avec beaucoup de facilité. Enfin nous avons des preuves évidentes que les Végétaux tirent une grande quantité d'air, & que cet air s'incorpore avec eux.

Toutes ces connoissances ne peuvent pas être stériles, & nous avons lieu de croire qu'elles seront utiles à l'Agriculture & au Jardinage, soit pour rectifier des pratiques fondées sur des notions mal conçûes, soit pour nous aider à expliquer les raisons de plusieurs usages, dont la seule expérience nous a fait reconnoître l'utilité, soit pour nous mettre en état d'aller plus loin, & de pousser nos découvertes sur les Végétaux ; mais comme nous ne pouvons espérer d'avancer que par des Expériences aussi suivies que variées, nous ne devons aussi nous attendre dans la pratique, qu'à des progrès lents & proportionnés à notre travail.

C'est de la même nourriture que tous les Végétaux tirent leur subsistance ; nous devons donc attribuer

buer la difference de leurs formes à celle de leurs petits vaiſſeaux ; cela ſuffit pour changer & varier les combinaiſons des principes communs, & pour nous préſenter differentes figures, & c'eſt ce qui fait que les uns contiennent plus de ſoulfre, les autres plus de ſel, plus d'eau, &c. que les uns ſont d'une conſtitution plus ferme & plus durable ; les autres d'une conſtitution plus molle & plus aiſée à détruire, c'eſt ce qui fait que certaines Plantes viennent mieux dans de certains climats ; que la grande humidité convient aux unes, & nuit aux autres ; que pluſieurs demandent un terrain gras & terreux, & pluſieurs autres un terrain maigre & ſabloneux ; que l'ombre fait bien aux unes, & le Soleil aux autres, &c. Si nous pouvions atteindre à voir & connoître inſtructivement la ſtructure des parties d'où dépend la figure des Végétaux, quel ſpectacle magnifique & charmant, quels mélanges inimitables, quelle variété de machine, que de coups de maître, que de chefs-d'œuvres, que de démonſtrations d'une ſageſſe conſommée ſe préſenteroient à nos yeux ?

L'état des Végétaux répond aſſez à celui de l'air & des ſaiſons : ils ſont vigoureux tant que la ſaiſon eſt mêlée à propos de chaleur, de fraîcheur, de ſécheresſe & d'humidité ; mais dès qu'elle devient extrême, ils en ſouffrent plus ou moins, ſelon leur plus ou moins de force & de ſanté.

La convenance des ſaiſons pour les Plantes, dépend en partie de la quantité de leur tranſpiration ; ainſi les Plantes toûjours vertes, qui tranſpirent peu,

& dont la séve est visqueuse, épaisse & huileuse, résistent plus que les autres au froid , & vivent avec peu de nourriture ; elles ne se portent pas si bien pendant les chaleurs, parce que leur transpiration est alors trop abondante pour pouvoir être remplacée par la nourriture qu'elles tirent lentement & en petite quantité. L'on doit dire la même chose des Plantes qui végétent pendant les mois de Janvier & de Février, & qui périssent dès que le Printems est avancé ; c'est-à-dire, dès que leur transpiration devient trop grande ; ainsi quoique les grains que l'on seme avant l'Hyver , & les Pois & les Féves qu'on seme dans la saison qui leur convient le mieux; sçavoir en Novembre, Janvier & Février, ne poussent que très-peu en hauteur : pendant la saison froide, ils ne laissent pas que de pousser profondément leurs racines dans la terre plus chaude alors que l'air , ce qui les met en état de tirer une grande quantité de nourriture lorsque leur accroissement & leur transpiration augmentent. Mais si l'on seme les Pois au mois de Juin, pour les recueillir au mois de Septembre, ils ne réussissent pas, à moins que l'Eté ne soit frais & humide ; car sans cela la chaleur du Soleil qui les fait transpirer trop abondamment, séche & endurcit leurs fibres avant qu'ils ayent pris leur entier accroissement.

Quoique les Expériences précédentes , & même les Observations communes nous montrent, que les racines ont une grande force pour pousser & s'étendre, cependant nous pouvons dire, que moins elles

trouvent de résistance, & plus elles font de progrès; ainsi quand on laboure & qu'on remue la terre, quand on la mêle avec differentes matieres, comme de la Craye, de la Chaux, de la Marne, du Limon, &c. il en résulte de bons effets, dont le premier est de bonifier la terre par ces mélanges, & le second de l'adoucir & de l'éfraiser de sorte que l'air pénétre plus facilement les racines, & que ces racines elles-mêmes poussent plus vigoureusement.

Plus la surface des racines sera grande, à proportion de celle des parties de la Plante, qui sont exposées à l'air, plus aussi la Plante tirera de nourriture, & plus elle sera vigoureuse & capable de résister au froid, & aux autres intempéries de l'air.

La science du ménage de la Campagne, consiste donc principalement à connoître les convenances des terrains & des saisons, avec les differentes espéces de grains que l'on veut employer; en sorte que depuis la terre la plus dure, jusqu'à la plus legere, rien ne demeure inutile, & que le tout soit travaillé pour faire pousser & nourrir les racines le mieux qu'il est possible. Il nous viendroit sans doute plusieurs idées utiles sur les differentes espéces de graisses, & sur la differente culture que l'on doit donner aux differens terrains, selon les saisons & les differens grains, si nous faisions souvent des observations sur tout ce qui arrive aux grains pendant leur accroissement; & non seulement sur ce qui leur arrive au dessus de terre, mais même sur ce qui se passe au dessous à leurs racines : nous devrions principalement

obſerver les Plantes qui croiſſent en differens terrains, & qui, quoique de la même eſpéce, ſont quelquefois cultivées differemment : nous connoîtrions, par exemple entr'autres choſes très utiles, ſi nous ſemons le grain trop clair ou trop épais ; & cela ſeulement en comparant la longueur & l'extenſion de chaque racine & de tout ſon chevelu, à l'eſpace de terre qu'elle doit occuper, ſans nuire à ſes voiſines ; puiſqu'il ſe mêle avec la ſéve une grande quantité d'air qui s'incorpore avec la ſubſtance même des Végétaux : l'on peut aſſurer que le labour & la façon des terres, ſert non ſeulement à les rendre plus meubles & plus pénétrables par les racines des Plantes, mais même les met en ſituation de devenir bien plus fertiles en recevant les particules aëriennes, ſulphureuſes & acides de l'air qui ſe mêle alors bien plus facilement avec elles : ceci ſe confirme par la fertilité que les terres vierges acquierent quand elles demeurent expoſées à l'air.

Comme nous avons vû que les Plantes tirent & tranſpirent une grande quantité de liqueur ; & comme nous avons remarqué que la température de l'air influe beaucoup ſur leur tranſpiration, l'une de nos premieres attentions pour leur culture, doit être de les ſemer ou de les planter dans les terrains & dans les ſaiſons convenables ; en ſorte qu'elles puiſſent tirer juſtement la quantité de nourriture qui leur eſt néceſſaire, & de ne pas manquer enſuite de changer ou du moins de renouveller la terre, en y mêlant des matieres pleines de particules ſalines, ſulphureuſes

& aëriennes, comme du fumier, de la chaux, des cendres, du gazon, & de la tourbe brûlée, & même des matieres qui contiennent du Nitre & des autres Sels ; car quoiqu'on ne trouve ni Nitre ni Sel commun dans les Végétaux *, comme l'on a cependant remarqué que ces Sels augmentent la fertilité de la terre, nous devons seulement dire, que si on ne les trouve pas dans les Végétaux, c'est parce que leur forme est extrêmement altérée dans la végétation ; leur Sel acide volatile étant peut-être separé de son air & de sa terre, & formant avec le suc nourricier de nouvelles combinaisons qui ne ressemblent point du tout au Sel : ceci se confirme par la grande quantité d'air & de Sel volatile qui se trouve dans le Tartre des liqueurs fermentées que l'on doit regarder comme venant des Végétaux ; car les Chymistes croyent qu'il n'y a dans la nature qu'un seul Sel volatile, dont tous les Sels sont formés par des combinaisons très differentes les unes des autres : ce sont tous ces principes qui forment la matiere nutritive & ductile, dont sont composés les Végétaux, le vehicule acqueux n'étant pas suffisant pour rendre tout seul un terrain fertile.

* *M. Bouldue en a trouvé.*

Mais ce n'est pas encore là toutes les attentions & tous les soins que l'on doit donner aux Plantes lorsqu'on veut les faire réussir, leur succès dépend de bien d'autres circonstances : par exemple, il y a bien des Arbres qui sont stériles, parce que leurs racines sont à une trop grande profondeur, & que par conséquent elles sont trop humides & trop éloignées

de l'action du Soleil ; ces Arbres ne tirent donc qu'une séve crûe qui n'est pas propre à former le fruit, quoiqu'elle soit bonne pour nourrir & faire augmenter le bois. Il y a des Plantes gourmandes ou plantées à l'ombre, ou dans un terrain humide, qui sont stériles aussi, quoique leurs racines ne soient qu'à une petite profondeur, & cela par la même raison ; c'est-à dire, parce que leur séve n'est pas suffisamment digérée par la chaleur du Soleil.

Aussi voyons-nous que la Vigne qui se plaît dans un terrain sec, graveleux & pierreux, donne moins de fruit lorsqu'elle se trouve dans un terrain ferme, gras & humide : nous pouvons observer en conséquence que dans l'Expérience III. la Vigne transpire, à la vérité, plus que les Plantes toûjours vertes, mais beaucoup moins que le Pommier qui préfére le terrain gras & humide ; car quoique la Vigne jette de la séve en abondance dans le tems qu'elle pleure ; & quoiqu'elle porte une très-grande quantité de fruits pleins de sucs, cependant l'Expérience III. nous montre qu'elle ne transpire pas beaucoup, ce qui fait qu'elle préfere les terrains secs & graveleux.

L'Expérience XVI. nous montre que pendant l'Hyver la transpiration ne cesse pas, & même qu'elle ne laisse pas d'être considérable ; c'est sans doute à cette cause que l'on doit attribuer la perte des fleurs, des jeunes feuilles, & des fruits au commencement du Printems lorsqu'ils sont gâtés & noircis par les vents froids du Nord-Est, ces vents les desséchent trop vîte, & la séve ne peut fournir à cette transpira-

tion forcée & trop abondante ; car plus le tems eſt froid & plus le mouvement de la ſéve eſt lent, quoiqu'il ne ceſſe jamais.

La même choſe arrive au Bled verd au commencement du Printems : quand ces vents froids & deſſéchants régnent, il languit & devient jaune ; de ſorte que le Laboureur a raiſon de ſouhaiter de la nége ; car quoiqu'elle ſoit très-froide, elle défend la racine de la gelée, elle garantit le Bled de ces vents nuiſibles, & lui conſerve l'humidité & la ſoupleſſe néceſſaire à ſon accroiſſement.

Il ſemble donc que quelques-uns des Auteurs qui ont écrit ſur le Jardinage & l'Agriculture, nous donnent un très bon conſeil, quand ils nous preſcrivent d'arroſer les Arbres dans les terrains ſecs pendant ces vents froids & deſſéchans, dans le tems que les fleurs ſont épanouies, ou que le fruit eſt extrêmement tendre, pourvû qu'il ne tombe pas beaucoup de roſée, ou que la gelée ne ſoit pas à craindre immédiatement après l'arroſement ; & en cas que la gelée ſoit continuelle, de bien couvrir les Arbres, & de les arroſer en même tems tout pardeſſus en forme de pluie ; mais quand même le ſuccès de cette pratique en Hyver ſeroit un peu douteux, il eſt ſûr par l'Expérience XLII. qu'elle ne peut être que très-utile en Eté ; car la Plante tire beaucoup plus de rafraîchiſſement des arroſemens en forme de pluie, que des arroſemens ordinaires.

Pour ce qui eſt des abris ou couverts que quelques-uns mettent au deſſus des Eſpaliers, j'ai reconnu

que dès qu'ils sont assez avancés pour empêcher la rosée & la pluie de tomber sur les Arbres, ils font beaucoup plus de mal que de bien pendant le régne de ces vents desséchants; car les Arbres ont alors plus besoin que jamais de rafraîchissement & de nourriture; mais ces couverts & tous les autres abris sont bons dans le tems de gelée, précédé de pluies abondantes, parce qu'ils défendent les Arbres contre le trop grand froid, qui n'agit jamais avec tant de force, que quand les Arbres sont bien remplis d'humidité, & qui souvent les détruit alors absolument.

La preuve évidente que nous avons par ces Expériences de l'utilité des feuilles pour élever la séve, & l'attention que la nature apporte à en garnir les tiges, sur-tout auprès des fruits, peut nous apprendre d'un côté à ne pas trop ôter des feuilles aux Arbres, & à en laisser toûjours derriere les fruits, & d'autre côté à ne pas négliger de couper les branches chifonnes & inutiles qui consomment une grande quantité de séve; l'on pourroit essayer, outre les moyens que l'on connoît déja de diminuer la gourmandise d'un Arbre ou d'une branche, en leur ôtant une partie de leurs feuilles: je dis une partie; car l'Expérience nous apprend qu'en les dépouillant absolument, on court risque de les faire périr.

Les feuilles servent encore à conserver le jeune fruit dans l'état de ductilité & d'humidité qui convient à son accroissement, en le défendant des ardeurs du Soleil, & de l'action des vents desséchans, qui souvent endurcissent ses fibres, & l'empêchent de

de croître lorsqu'il y est trop exposé dans sa jeunesse; car dès qu'il a pris son accroissement, on peut ôter les feuilles, & lui donner un peu plus de Soleil, afin de rendre sa maturité plus prompte & plus parfaite. Les fruits demandent plus d'ombre dans les climats plus chauds, & plus dans les Etés secs & brûlans que dans les Etés humides & tempérés.

La grande force de succion des branches & des Arbres, & la liberté avec laquelle la séve passe & repasse pour obéir à cette puissance, peut donner des idées utiles aux Jardiniers pour la taille des Arbres, soit en diminuant les parties gourmandes, soit en aidant à celles qui sont foibles & délicates.

Une de leurs régles, fondée sur une longue Expérience, est de tailler les Arbres foibles, de bonne heure en Hyver, parce que la taille plus tardive les fait déperir; & au contraire ils taillent les Arbres trop vigoureux & gourmands bien tard, & au Printemps, afin de leur ôter cette trop grande vigueur: il est sûr que cette diminution de vigueur ne doit pas être attribuée à la perte de séve causée par la taille, puisqu'il n'en sort que très-peu par les endroits coupés, excepté dans quelques Arbres qui pleurent lorsqu'on les taille dans cette saison; car dans les Expériences XII. & XXVII. lorsque je fixois les jauges pleines de Mercure, à des tiges d'Arbres fraîchement coupées: elles suçoient toutes avec force, excepté celles de Vigne, dans la saison des pleurs.

Quand on taille un Arbre foible au commencement de l'Hyver, les orifices des vaisseaux séveux se

ferment long-tems avant le Printems, comme nous nous en sommes assurés par plusieurs Expériences du I. II. & III. Chapitre; & par conséquent lorsqu'au Printemps & en Eté, la chaleur fait augmenter la force attractive des feuilles qui transpirent; cette force ne se trouve pas affoiblie par les passages nombreux qui se trouveroient à la coupe encore fraîche d'un Arbre nouvellement taillé : toute la puissance des feuilles n'est donc employée qu'à tirer la séve de la racine, tandis que d'autre côté dans un Arbre gourmand & taillé tard au Printemps, la puissance des feuilles diminue par les passages de la coupe encore fraîche, qui n'ont pas eu le tems de se refermer.

Outre cela, l'Arbre taillé de bonne-heure a l'avantage de demeurer tout l'Hyver avec une tête mieux proportionnée à ses foibles racines; & comme par l'Expérience XVI. la séve monte en Hyver, & que l'on doit penser qu'elle est alors bien froide & bien crûe, il aura encore celui de ne pas tirer autant de cette mauvaise nourriture, qu'il auroit fait s'il n'avoit pas été taillé, & cela seul devroit presque toûjours nous faire préferer la taille hâtive.

L'Expérience confirme cette pratique; car si l'on taille la Vigne aussi-tôt après vendange, & si on lui ôte en même tems toutes ses feuilles, elle produit en plus grande abondance l'année suivante; ce qui est arrivé particulierement en 1726. En 1725, l'Eté fut extrémement frais, & humide, & le bois qui n'avoit pû mûrir ne produisit que très-peu de fruit.

Je ferois cependant d'avis de préferer à cette méthode la taille hâtive ; car en ôtant les feuilles, on peut endommager les boutons, soit en les froissant, soit en les privant de la nourriture que les feuilles leur apportent.

Les Expériences du second Chapitre feront connoître aux Jardiniers la force avec laquelle les greffes tirent la séve du sujet, leur grande attention en greffant doit être à bien unir les parties correspondantes, & à toûjours choisir des greffes bien chargées d'yeux, afin que les feuilles soient plus en état de tirer la séve lorsqu'elles commencent à se déveloper.

La grande quantité de liqueur que les branches tirent à leur coupe dans l'Expérience XII. nous montre que c'est avec bien de la raison que l'on applique des emplâtres ou des feuilles de plomb, sur les playes des Arbres nouvellement faites, lorsqu'on veut les conserver ; cette précaution est fort utile, & empêche que la pluie ne forme des abreuvoirs dans le tronc de l'Arbre.

Cette même Expérience XII. peut nous fournir une idée pour essayer de donner un goût artificiel aux fruits, en présentant aux Arbres, & leur faisant tirer quelque liqueur bien forte d'odeur & bien parfumée, mais non spiritueuse ; puisque nous avons vû que cette derniere qualité les faisoit périr ; j'ai fait tirer par la tige d'une branche deux pintes d'eau, sans qu'elle en soit morte ; ceux qui seront curieux de faire cette Expérience auront soin de couper la tige qui doit tirer l'eau, la plus longue que faire se pourra, afin

d'avoir plus de bois pour en rogner de tems en tems un pouce ou deux lorſque le bout eſt ſi rempli de liqueur, qu'il ne peut plus en paſſer.

Quoique les Plantes toûjours vertes tirent & tranſpirent beaucoup moins que les autres ; elles ne laiſſent pas de tranſpirer ſi conſidérablement, que l'on a toûjours été embarraſſé pour leur fournir dans les ſerres aſſez d'air frais ſans les trop expoſer à l'air froid : la tranſpiration des Plantes n'eſt ni libre, ni ſalutaire dans un air renfermé & plein de vapeurs ; ainſi la ſéve croupit dans ſes vaiſſeaux, & les Plantes ſe moiſiſſent, ou bien elles deviennent languiſſantes & tombent malades en tirant les vapeurs nuiſibles de cet air renfermé ; car les Obſervations de M. Miller ſur la tranſpiration de l'Arbre *Muſa*, & de *l'Aloës*, Expérience V. nous montrent que les Plantes tirent ſouvent l'humidité pendant la nuit, auſſi-bien dans les ſerres où l'on fait du feu que dans celles où il n'y en a point : il eſt donc auſſi important de donner aux Plantes les moyens de ſe décharger de cet air infecté, qu'il l'eſt de les garantir du grand froid de l'air extérieur, qui les feroit périr ſi elles y étoient expoſées. J'approuverois donc fort la méthode de ceux qui bouchent les jours de leurs ſerres avec du cannevas, & dans le froid extrême, avec des volets de paille ou de roſeau par deſſus le cannevas ; afin que l'air puiſſe toûjours entrer dans la ſerre, mais en filets ſi déliés, & en ſi petite quantité à la fois, que le froid ne puiſſe incommoder les Plantes ; on pourroit, ſelon toutes les apparences, ſe ſervir du

même moyen pour purifier par degrés les vapeurs épaiſſes & infectées qui s'élevent du fumier des couches, & qui ſouvent font beaucoup de mal aux jeunes Plantes ; c'eſt imiter la nature qui garantit les Animaux du froid par de bonnes couvertures, ou de poil ou de laine, ou de plume ; & qui en même tems laiſſe à travers ces mêmes couvertures une infinité de paſſages à la tranſpiration.

J'ai dans cette concluſion & dans chaque Expérience, ſelon que l'occaſion s'eſt trouvée, donné quelques petits exemples qui ſe préſentoient naturellement, pour faire voir que des recherches de cette eſpece peuvent devenir très-utiles, & nous donner d'excellentes idées par rapport à la culture des Plantes ; car quoique je ſente parfaitement que c'eſt de la longue Expérience que nous devons attendre & tirer les régles les plus ſûres de la pratique, cependant je prierai toûjours les Curieux de ſe ſouvenir que le moyen le plus ſûr de perfectionner les choſes, eſt de les bien connoître.

APPENDICE

CONTENANT

PLUSIEURS OBSERVATIONS

ET

PLUSIEURS EXPERIENCES

Qui ont rapport aux précédentes.

APPENDICE

APPENDICE

Contenant plusieurs Observations & plusieurs Expériences qui ont rapport aux précédentes.

OBSERVATION I.

AYANT trouvé par l'Experience XIX. *page 46.* que la quantité de vapeur qu'une surface d'eau laisse évaporer pendant neuf heures d'un jour d'hyver, est la vingt-uniéme partie d'un pouce de profondeur, cela me donna occasion de faire quelques réfléxions sur l'erreur vulgaire où l'on est, qu'il est plus mal-sain d'habiter le côté méridional de la riviére que d'habiter le côté septentrional, parce que, dit-on, le soleil par sa chaleur attire les vapeurs de son côté.

1°. Il est certain que dans un air calme l'action de la chaleur éleve perpendiculairement les particules acqueuses; mais si l'air est agité ou poussé selon telle direction que l'on voudra, il emmenera les vapeurs avec lui, & leur cours deviendra plus ou

moins oblique, ſelon la viteſſe du courant de l'air qui les entraîne. La chaleur, bien loin d'attirer les vapeurs acqueuſes, les repouſſe, & les éloigne toûjours d'elle même.

2°. Une obſervation aſſez ordinaire a pû donner lieu à cette erreur ; pluſieurs perſonnes ont remarqué, que lorſqu'on fait ſécher un linge mouillé en le préſentant au feu, les vapeurs qui s'en élevent vont toutes du côté de la cheminée & du feu : mais l'on ne doit pas attribuer ce mouvement des vapeurs à l'attraction du feu, puiſqu'il eſt cauſé par le courant d'air frais qui vient prendre la place de l'air rarefié par le feu, qui étant devenu plus leger, monte continuellement, & s'en va par la cheminée.

3°. Comme l'on a obſervé qu'ici (en Angleterre) les vents de Sud & de Sud-oueſt ſont plus fréquens que leurs contraires, les vapeurs doivent par conſéquent être pouſſées vers les bords Septentrionaux plus ſouvent que vers les bords Méridionaux de la riviere ; mais en vérité, la difference que cela peut faire par rapport à la ſalubrité du côté Méridional, me paroît ſi peu de choſe, que je n'en aurois pas même fait mention, ſi je n'avois ſçû combien l'opinion contraire a prévalu chez bien des gens. Je penſe que le principal avantage que peut avoir le le côté du Nord ſur celui du Midy, le long d'une riviere, c'eſt qu'il doit être un peu plus chaud, à cauſe de la réfléxion des rayons du Soleil par la ſurface de l'eau.

Observation II.

L'on a trouvé par la même Expérience XIX. que déduction faite de la quantité de rosée & de pluie qui se consomme par la végétation & l'évaporation, il en entre assez en terre pour fournir aux fontaines & aux rivieres, & que par conséquent il n'est pas nécessaire de recourir à la Mer pour en tirer leur origine ; cela se confirme par les observations suivantes.

1°. M. le Comte Marsilli, dans son *Histoire de la Mer*, *pag. 13.* observe que les rivieres qui viennent des montagnes de Languedoc & de Provence se déchargent dans la Mer voisine, par des courants qui sont à des profondeurs considérables sous l'eau de la Mer, sur-tout à Port *Miou*.

2°. J'ai appris par gens dignes de foy, que les fontaines qui descendent des montagnes de Folkstone en Kent, bouillonnent visiblement sous le sable au fond de la Mer : preuve que l'eau de la Mer ne monte pas au sommet des montagnes pour former les rivieres & les fontaines.

3°. Si l'eau transpiroit du fond de la Mer au sommet des montagnes, leur penchant du côté de la Mer devroit être fort humide, au lieu qu'il est ordinairement fort sec. Dans l'Isle de Wight, par exemple, la côte Méridionale est bordée d'une longue chaîne de montagnes crétacées à pente fort roide & toûjours fort séche ; & les sources dont le cours se détermine par l'humidité des differents lits qui composent les montagnes, sourdissent & sortent

toutes du côté du Nord à une diſtance conſidérable de la Mer qui eſt à leur côté du Sud, & forment pluſieurs petits ruiſſeaux qui vont ſe rendre à la Mer par la côte ſeptentrionale de l'Iſle. Ainſi le côté du Nord de ces montagnes qui eſt fort éloigné de la Mer, & conſidérablement élevé au deſſus de ſon niveau, eſt arroſé par un grand nombre de fontaines, tandis que le côté du Midy de ces mêmes montagnes qui eſt proche voiſin de la Mer, & preſque battu des vagues, eſt toûjours extrêmement ſec.

4°. L'on ſçait à merveille, que quand il tombe de grandes pluies, l'eau pénétre la terre à des profondeurs conſiderables, & augmente les ſources; ce ne peut donc être que par une vertu particuliere ſi l'eau de la Mer fait l'effet contraire; c'eſt-à-dire, ſi elle pénétre la terre en montant, au lieu de la pénetrer en deſcendant.

Observation III.

Le Docteur Deſaguliers, dans l'extrait qu'il a fait de cet ouvrage, tire une obſervation de mon Expérience XX. *page 50.* où j'ai prouvé que le Soleil raréfie les vapeurs à deux pieds de profondeur ſous terre: Il dit donc » que, ſelon toutes les apparences, la » chaleur du Soleil rarefie l'humidité de la terre à une » bien plus grande profondeur pour la conduire » aux racines des Plantes, puiſqu'il a obſervé avec » M. Beighton de la Societé Royale, que dans la » machine pour élever l'eau, par le moyen du feu, la

vapeur de l'eau bouillante, lorsque son élasticité est « égale à celle de l'air, est plus de treize mille fois plus « rare que l'eau qui la produit. » *Transactions Philosophiques, num. 398.*

OBSERVATION IV.

1°. La force qu'a le Soleil d'élever l'Esprit de vin a trente un degrés dans le sixiéme Thermometre de l'Expérience XX. *pag. 50.* nous montre que c'est la trop grande chaleur qui fait gâter le vin dans les caves dont les murailles ou les voûtes sont exposées au Soleil, parce que ces murs n'ont pas assez d'épaisseur pour en empêcher l'action.

2°. J'ai aussi observé par ces Thermometres placés sous terre à differentes profondeurs, qu'au mois de Mars lorsque le Soleil a brillé tout le jour, il échauffe la terre assez profondément, malgré le vent froid d'Est qui souffloit continuellement le jour de mon observation. Le Soleil a sans doute la même action sur la séve dans l'intérieur des arbres, & sur le sang dans le corps des animaux, lors même que la surface est très-froide à cause du vent. Si l'on doit donc ajoûter foy à l'opinion commune, que de demeurer longtems au Soleil dans cette saison, peut causer la fiévre, il est probable qu'on doit l'attribuer à la chaleur & au froid qui agissent en même tems sur le corps; la premiere à l'intérieur, & l'autre à l'extérieur, où le mouvement du sang diminuant de beaucoup, il ne pourra manquer de s'épaissir, & l'on croit qu'au commencement des fiévres le sang est dans cet état. Une obser-

vation commune nous apprend d'ailleurs que le sang n'a qu'un mouvement lent près de la surface du corps, lorsqu'on demeure au froid pendant un tems considérable ; car si l'on demeure sans se remuer dans un lieu froid, il arrive souvent que dans cette situation l'on ne sent pas le froid bien vivement ; mais dès que l'on commence à se remuer & à mettre par conséquent le sang plus en mouvement, l'on sent un frisson dans tout le corps ; ce que l'on doit attribuer au refroidissement du sang dans les petits vaisseaux : car il coule alors en plus grande quantité, & plus vîte dans les vaisseaux intérieurs, & il les affecte d'autant plus sensiblement, que leur chaleur est plus grande en comparaison de celle du sang de la surface du corps qu'ilsr eçoivent dans ce moment.

OBSERVATION V.

1°. LORSQU'ON enleve à une branche une ceinture d'écorce d'un pouce de large, il arrive souvent que cela fait mourir la branche voisine au dessous de la premiere, quand même elle se trouve du côté opposé, l'Expérience XL. *pag. 111.* en nous fournissant des preuves de la libre communication laterale des vaisseaux de la séve dans les arbres, nous fournit en même tems la raison de cet effet singulier ; car en dépouillant la branche de son écorce, vous la privez d'une partie considérable de sa nourriture qu'elle recevoit par les vaisseaux de l'écorce & du livre ; elle se trouve donc obligée de tirer sa nourriture par les vaif-

ſeaux du bois, mais avec plus de force & en plus grande quantité que ne peut faire la branche oppoſée: elle enleve par conſéquent à celle-ci une partie de ſa nourriture, qui, dès qu'elle eſt conſidérable, affame la branche & la fait périr.

2°. J'ai ſouvent vû des exemples d'une gourmandiſe pareille dans les branches d'un Poirier * qui avoient environ deux pouces de diamétre, & qui étoient jeunes & très-vigoureuſes; elles attiroient ſi puiſſamment la ſéve, qu'elles affamoient & faiſoient mourir les branches voiſines au deſſous, & même les rameaux collateraux juſqu'à dix-huit pouces également de tous côtés.

* *Catharine Peartrés.*

3°. Je ſoupçonne même qu'on doit quelquefois attribuer à la même cauſe la mort des branches qui noirciſſent, puiſque cela arrive ſouvent par une maladie ou un défaut dans la racine particuliere qui ſervoit à cette branche, & encore par la mauvaiſe qualité de l'air qui peut faire périr les branches déja affoiblies par l'une ou l'autre de ces cauſes internes.

4°. L'expérience nous apprend que les arbres plantés dans un mauvais fond ou dans un terrain qui ne leur convient point, ſont très ſujets à être brouis: autre raiſon pour attribuer la cauſe de cette maladie au défaut de nourriture.

OBSERVATION VI.

DANS l'Expérience XLVI. *pag. 120.* j'ai dit comme une ſimple conjecture, que ſi l'on faiſoit au com-

mencement du Printems des épreuves pour connoître si le pied des arbres est plûtôt en séve que les branches, je pensois qu'on le trouveroit ainsi, & que par conséquent la séve ne monte pas par les vaisseaux du bois pour redescendre ensuite entre l'écorce & le bois. Je me suis informé depuis auprès des Ouvriers qui écorcent les Chênes, ils m'ont assuré qu'au commencement du Printems l'écorce du pied se détache plus facilement que celle des branches, & qu'au contraire vers la fin de cette saison celle du pied est plus adhérante que celle des branches; je suis presque sûr de la même chose dans la Vigne par mes propres observations. Cependant on voit que si la séve descendoit par l'écorce, il faudroit absolument que les branches du sommet fussent humectées les premieres.

OBSERVATION VII.

ON peut ajoûter aux argumens contre la circulation de la séve (Expérience XLVI. *pag. 120.*) une observation de M. le Comte Marsilli sur les Plantes marines, qui toutes, excepté l'Algue, n'ont point de racine. Il a reconnu que ces Plantes n'ont point comme les Plantes à racines, de vaisseaux capillaires longitudinaux pour porter la séve à toutes les parties; mais qu'elles sont entierement composées de vésicules qui tirent immédiatement leur nourriture de l'eau qui les environne: on peut donc dire, que puisqu'il n'y a point de vaisseaux pour porter la séve d'une extrémité de la Plante à l'autre, il n'y a point de circulation

culation; & qu'ainsi la végétation peut se faire sans elle.

OBSERVATION VIII.

L'on a vû dans la même Expérience XLVI. la grande force de succion qui réside dans les sujets sur lesquels on a greffé ; j'ai retrouvé depuis cette même force dans des branches de Figuier ; car si on laisse dessus ces branches pendant l'Hyver les fruits tardifs qui n'ont pû mûrir, ils feront périr la branche qui les porte : la pourriture commence à la queue de la Figue, & s'étend sur toutes les parties de la branche, tandis que sur le même arbre les autres branches qui n'ont point de fruit, se portent bien ; ainsi il est bon de cueillir les dernieres Figues avant l'Hyver pour conserver les branches, cette attention suffira pour les Hyvers ordinaires ; mais lorsqu'ils sont rigoureux comme en 1728. il faut de plus, pour conserver les branches à fruit de vos Figuiers, les couvrir & les mettre dans la situation la moins exposée au froid. L'on ne peut pas dire que la pourriture de la branche soit occasionnée par la circulation de la séve dans la Figue & la branche ; il est plus raisonnable de penser que cette pourriture vient du pus de la Figue que la branche tire avec force. J'ai observé la même chose sur des Coins pourris & dessechés, qui demeurerent tout l'Hyver sur la branche ; & c'est sans doute de cette façon que les chancres répandent leur venin, & augmentent toûjours, à moins que vous ne les arrêtiez en les coupant jusqu'au vif.

Observation IX.

J'ai montré par plusieurs exemples sensibles, que l'air entre avec liberté, & réside en grande quantité dans les arbres : Qu'il me soit permis de demander si ces petites fibres spirales qui se trouvent au dedans des vaisseaux qui passent pour être ceux de l'air, & que l'on voit clairement dans plusieurs arbres & dans plusieurs feuilles, comme dans celles de Vigne & de Scabieuse, ne sont pas faites pour faire monter l'air plus vîte par la conformité de leur figure avec celle que doivent avoir les parties élastiques de l'air ; car ces fibres spirales me paroissent de peu d'usage pour faire élever une liqueur comme la séve qui monte bien plus facilement par les autres vaisseaux capillaires qui n'ont pas ces fibres tortilleuses. Je ne suppose pas ici que l'air touche actuellement ces spirales, & qu'il se détermine par là à en suivre les détours ; mais je suppose, qu'à l'exemple de la lumiere qui est réfléchie par les corps, sans les toucher immédiatement, l'air élastique peut changer de route lorsqu'il approche des corps, sans que pour réfléchir il soit obligé de les toucher.

2°. J'ai observé que ces fibres spirales sont tortillées dans un sens contraire au cours du Soleil ; c'est-à-dire, de l'Occident à l'Orient.

3°. J'ai souvent remarqué qu'en brûlant du souffre près d'un arbre, les branches exposées à la fumée se fannent en très-peu de tems ; la chaleur des fumées ne pouvoit faire cet effet, car le souffre brûloit à une

trop grande diſtance pour que ces fumées puſſent conſerver de la chaleur : il paroît donc qu'on doit l'attribuer à l'action des fumées ſulphureuſes ſur l'air contenu dans les feuilles, dont elles fixoient l'élaſticité : & ne peut-on pas dire que les vapeurs ſulphureuſes qui flottent quelquefois en grande quantité dans l'air, cauſent par cette même raiſon des nielles, &c ?

EXPERIENCE I.

1°. L'on a vû dans l'Expérience LXVI. *pag. 157.* la méthode dont je me ſers pour connoître la quantité d'air que contiennent l'eau de vie, l'eau commune, l'eau de pluie, celle de Holt, celle de Briſtol, & celle de Pyermont ; j'ai tiré de la même façon une bonne quantité d'air des eaux de Spaw & de Tumbrigde.

2°. L'on obſerve, que dès que ces eaux viennent à perdre une matiere élaſtique & imprégnée d'un eſprit vitriolique ſulphureux qu'elles contiennent, elles perdent en même tems leur vertu minérale, elles ne ſe colorent plus ni avec la Noix de Galles, ni avec le Sirop Violat, & ne font par conſéquent plus d'effet à ceux qui les boivent.

3°. J'ai trouvé de même que les eaux d'*Ebsham* & d'*Acton* ne contiennent gueres plus de matiere élaſtique que l'eau commune ; & ſans doute on trouveroit la même choſe ſur les eaux de *Scarborough*, de *Stretham*, & ſur les autres eaux purgatives. L'air qui étoit ſorti de quelques-unes de ces Eaux minérales, perdit ſon élaſticité, ou fut abſorbé par ſon eau dans

deux ou trois jours ; mais une grande partie de l'air qui étoit sorti des eaux d'*Ebsham* & d'*Acton*, conserva sa forme élastique pendant quelques semaines.

4°. De quatre pintes d'eau de *Bath*, à peine ai-je pû tirer de l'air gros comme la moitié d'un poids : l'on peut dire que la chaleur de cette eau en chasse l'air élastique, & que le souffre qu'elle contient le fixe, & qu'ainsi il n'est pas étonnant qu'elle en contienne peu.

5°. J'ai mis de cette eau sous un vaisseau renversé à moitié plein d'air, & je l'ai échauffée, pour voir si les fumées qui s'en élevent absorbent l'air ; mais après avoir tout laissé refroidir, j'ai trouvé que non : ainsi quand l'eau de Bath guérit les coliques venteuses d'estomach, elle ne le fait pas en absorbant les vents qui sont actuellement dans l'estomach, mais en empêchant, au moyen du souffre subtil qu'elle contient, qu'il ne s'en éléve d'autres des alimens, à peu près de la même maniere que les fumées du souffre préviennent la fermentation des liqueurs spiritueuses. Les vapeurs sulphureuses les plus violentes, telles que celles qui s'élevent du souffre enflammé, ou de la fermentation violente qui se fait par l'Esprit de Nitre versé sur des pierres vitrioliques en poudre, ne peuvent jamais absorber la moitié d'aucune quantité d'air renfermé ; il y a donc peu d'espérance de guérir les coliques venteuses en voulant absorber l'air que les alimens ont déja produit ; mais en même tems il y a apparence de réussir en prévenant ces coliques par

quelque remede sulphureux qui empêchera l'air de s'élever des aliments.

6°. Ce remede pourroit avoir le même effet sur le sang, il pourroit en fortifier & serrer les parties, au moyen du Souffre ou de l'Acier subtil qui s'y mêleroit, ce qui rendroit les sécrétions du sang dans l'estomach & les boyaux, beaucoup moins flatulentes.

7°. Et comme l'eau de pluie est, sur-tout dans les tems chauds, imprégnée d'une plus grande quantité de souffre subtil que l'eau commune, les gens sujets aux coliques venteuses devroient la préférer à celle-ci: si on laisse reposer l'eau de pluie, & qu'ensuite on la tire au clair dans un autre vaisseau, on dit qu'elle se conserve bonne à boire pendant long-tems.

8°. Les expériences que j'ai faites sur l'eau de *Bath*, ne m'ont pas conduit assez loin pour pouvoir décider des effets que ces eaux peuvent avoir pour purifier le sang, rectifier les esprits animaux, fortifier les fibres relâchées de l'estomach, & des autres parties du corps: il est certain, toutes choses égales d'ailleurs, qu'il s'éleve des aliments une plus grande quantité d'air dans un estomach foible & relâché que dans un estomach vigoureux qui les resserre & les comprime de la même façon que les liqueurs qui fermentent dans un vaisseau découvert, produisent plus d'air que lorsqu'elles fermentent dans un vaisseau clos.

EXPERIENCE II.

1°. J'ai renversé une bouteille de * Bierre, le goulot dans un vaisseau plein de la même liqueur, &

* *Ale.*

quand il se fut élevé au dessus de la Bierre dans la bouteille près de deux pouces cubiques d'air, je fis passer cet air dans une autre bouteille pleine d'eau, au dessus de laquelle il monta : dans l'espace de dix heures, une grande partie de cet air avoit perdu son élasticité, ou avoit été absorbé par l'eau ; car il n'en demeuroit que très-peu le lendemain.

2°. De-là nous voyons que de l'air élastique qui s'éleve de la bierre ou des autres liqueurs fermentatives, une partie retourne à son premier état de fixité, & cela peut être dans le tems même qu'il continue de s'en élever ; ce qu'il étoit impossible de sçavoir au juste sans en séparer une partie comme j'ai fait dans cette Expérience, à cause des nouvelles bulles d'air qui montent continuellement.

3°. Cette Expérience nous explique aussi pourquoi plusieurs mélanges du Chap. VI. produisent de l'air, & en absorbent ensuite ou au contraire ; car cela n'arrive que parce qu'ils en produisent plus qu'ils n'en absorbent dans le premier cas, & que dans le second, qui est assez ordinaire dans un changement du chaud au froid, ils en absorbent plus qu'ils n'en produisent ; ce n'est pourtant pas que leur puissance d'absorber devienne ou soit plus forte dans le froid : mais c'est parce qu'alors la quantité d'air qu'ils produisent est très-petite, & que celle de l'air déja produit qui perd son élasticité est toûjours la même.

4°. Par plusieurs Expériences semblables, j'ai trouvé que tout l'air, de quelque espéce de bierre que ce fût, ne perdoit pas son élasticité, & n'étoit pas absorbé

entierement par l'eau, soit que je fis mes Expériences sur une petite ou une grande quantité d'air, avec de l'eau de pluie ou de l'eau commune, avec de l'eau douce ou de l'eau salée, & même avec de l'eau que j'avois fait bouillir pour en faire sortir l'air.

5°. Et même, comme je l'ai observé dans l'Expérience précédente sur l'eau d'*Ebsham* & d'*Acton*, l'air que la chaleur fera sortir de certaines eaux ne perdra son élasticité qu'au bout de plusieurs semaines. Pour les eaux de Pyermont de Spaw & de Tumbrigde, comme il en sort une très-grande quantité d'air élastique par la chaleur, il ne demeure pas élastique aussi long-tems que l'autre, ce qui pourroit bien être la raison pour quoi la plûpart de ces Eaux minérales s'évantent ou perdent leurs vertus médicinales au bout d'un tems, quoique renfermées dans des bouteilles bien bouchées & même fermées hermétiquement, comme le Docteur Jacques Keill m'a assuré l'avoir essayé sur une eau minérale près de Northampton: ainsi ces eaux peuvent perdre leurs esprits, non-seulement par l'évaporation lorsque les vaisseaux qui les contiennent demeurent ouverts, ou lors qu'on les échauffe, mais encore par la fixation de ces parties spiritueuses & élastiques.

6°. De-là nous pouvons raisonnablement conclure que les eaux, & plusieurs autres fluides, contiennent des parties élastiques, aussi bien que des parties non élastiques; ces particules élastiques grossissent par expansion, & deviennent des bulles très-visibles lorsqu'on ôte la pesanteur de l'air de dessus ces liquides;

mais la quantité d'air qui s'éleve de cette façon, & même par la chaleur, est très-petite en comparaison du volume de l'eau, quoique M. Mariotte croye avoir fait sortir d'une goutte d'eau par la chaleur, une quantité d'air égale à huit ou dix fois le volume de la goutte : *Essai de la nature de l'air, pag. 111.* Cet air sortit sans doute de l'huile qui environnoit la goutte d'eau; car j'ai trouvé par les Expériences LXII & LXVI. que l'huile abonde en air élastique. J'ai donné à de l'eau une chaleur telle que si elle eût été plus grande. L'eau auroit par la force de son expansion, ou chassé le vaisseau renversé sous lequel elle étoit, ou bien elle se seroit divisée, & s'en seroit allée avec force, ce qui sans doute seroit arrivé de même à la goutte d'eau de M. Mariotte, qui étoit au fond d'un petit vaisseau de verre plein, & même environné d'huile; supposé qu'il eût donné à cette goutte une plus grande chaleur, ou seulement la même que je donnai à l'eau sous mon vaisseau renversé.

7°. J'ai trouvé par l'Expérience suivante, que l'air qui se sépare des fluides, devient plus étendu & occupe plus d'espace, que lorsqu'il est dans ces mêmes fluides.

J'ai joint & mastiqué au goulot d'une bouteille d'une chopine, un tuyau de verre de trois pouces de longueur, & d'un demi pouce de diamétre intérieur; j'ai rempli de bierre la bouteille toute entiere & le tuyau, & je l'ai mise dans un vaisseau de verre profond de dix pouces; j'ai rempli d'eau ce vaisseau, & j'ai placé sur le trou du tuyau de la bouteille un petit entonnoir

entonnoir de verre renversé, qui n'étoit autre chose que le col d'une bouteille de Florence; le petit orifice de cet entonnoir étoit bouché d'un liége qui portoit sur le trou du tuyau. J'ai fait alors sortir tout l'air qui étoit retenu sous le fond de la bouteille & sous l'entonnoir, en inclinant le grand vaisseau de verre; & j'ai placé ensuite le tout sous le récipient de la machine pneumatique. J'ai pompé jusqu'à ce que les bulles d'air qui s'élevoient de la bierre ayent occupé dans l'entonnoir un espace à très peu près égal à un pouce cubique; ensuite laissant rentrer l'air, j'ai trouvé que l'air qui s'étoit élevé de la bierre, & qui étoit contenu sous l'entonnoir, occupoit un espace beaucoup plus grand que celui du vuide du tuyau; car d'abord la bouteille & le tuyau étoient absolument remplis de bierre, & il ne s'en manquoit que peu qu'ils ne le fussent encore après l'opération; & même la bierre qui s'éleva en moussant, & qui coula pardessous le tuyau, fut en partie cause de ce vuide, & l'air qui étoit sorti de la bierre n'en occasionna qu'une très-petite partie: d'où il est clair que l'air, après être sorti de la bierre occupe plus d'espace que lorsqu'il y est contenu. L'on trouve dans l'*Abregé des Transactions philosophiques par Lowthorp, vol. 2. pag. 219.* qu'après avoir pompé l'air de l'eau, le volume de cette eau n'est presque pas sensiblement diminué. On ne peut cependant pas inférer de là que cet air ne soit pas élastique, lorsqu'il est contenu dans les liqueurs; & même on peut prouver que dans l'eau il se trouve de l'air élastique; car lorsqu'elle se glace, les bulles

d'air, en se réunissant, en forment de plus grosses, & sont alors très-visibles, quoique le froid, comme on le sçait fort bien, diminue l'expansion de l'air au lieu de l'augmenter.

8°. Il y a des gens qui ont attribué l'expansion de la glace à la réunion de ces particules d'air; car lorsque l'eau commence à se glacer, elles ne sont pas encore visibles, mais elles augmentent sensiblement tous les jours: ce qui peut faire douter de cette explication, c'est que l'air de ces mêmes bulles n'est pas comprimé dans la glace; car ayant mis un morceau de glace sous l'eau, j'ai percé plusieurs de ces bulles, & l'air en est sorti doucement & sans aucune force, ce qui ne seroit pas arrivé s'il y eût été comprimé.

9°. Mais quoique l'air qui sort des fluides semble avoir existé, du moins pour la plus grande partie, sous la forme élastique dans ces mêmes fluides, cependant l'air qui sort des solides, soit par la force du feu ou par la fermentation, semble moins venir des interstices de ces corps que de leurs parties les plus fixes; car puisque les differens airs que le même esprit acide fait sortir de différentes substances conservent & perdent leur élasticité dans des tems bien différens, comme je l'ai trouvé par des expériences sur les pierres de la vessie, il est probable que ces airs ne sortent pas des interstices, mais des parties solides de ces pierres; & même puisqu'il y a quelques-uns de ces airs, qui dans peu de jours perdent absolument leur élasticité, on peut penser que tout l'air qui s'éleve de l'esprit acide dans la fermentation, n'est pas

élastique, permanent; ou bien que dans de certaines dissolutions cet air sort doué d'une élasticité plus permanente que dans d'autres dissolutions.

10. Une autre preuve que l'air qui s'éleve des solides par la fermentation n'est pas simplement contenu dans leurs interstices, c'est que le Tartre qui contient une si grande quantité d'air, n'en produit point lorsqu'il est dissous par l'esprit de Nitre *; donc il faut que la fermentation produise des vibrations d'une certaine force, pour que les parties du corps qui se dissout, s'élevent en air élastique.

** L'Auteur l'a demontré dans des Expériences sur les pierres de la vessie.*

11. Il y a d'autres exemples dans la nature de ces particules, tantôt fixes & tantôt élastiques; car dans les Expériences sur l'électricité, le même duvet ou la même feuille d'or, est quelquefois dans un accès de répulsion; c'est à-dire, d'élasticité, & quelquefois dans un état d'attraction qui tend à la fixité. On peut observer la même chose sur l'eau; car ses parties, lorsqu'elles sont fort échauffées, sont violemment élastiques *, & lorsqu'elles sont refroidies jusqu'à se glacer, elles deviennent fixes & fortement attachées les unes aux autres. Pourquoi les particules de l'air n'auroient-elles pas les mêmes proprietés? toutes les parties de ce vaste Univers sont dans un mouvement continuel d'oscillation, toute la matiere pourroit bien être assujettie à des forces variables toûjours agissantes d'attraction & de répulsion.

** On n'en peut douter, pour peu qu'on connoisse la force de la vapeur de l'eau dans la machine à élever l'eau par le moyen du feu.*

12. Les corps plus pesans que l'eau, donnent de l'air permanent en grande quantité; leur attraction dans l'état fixe & leur répulsion dans l'état élastique

eſt plus grande que celles des particules de l'eau, qui ſont plus légeres; auſſi ces particules peſantes venant à être puiſſamment attirées par le ſouffre, ſont plus propres à former la *bande* d'union qui donne aux corps la ſolidité, que les particules acqueuſes; car quoique je ne doute pas que toutes les parties de la matiere n'adherent dès qu'elles ſe touchent; cependant comme l'on a trouvé dans les Expériences XLIX. & LV. que les parties les plus ſolides des Animaux & des Végétaux donnent beaucoup plus d'air & moins d'eau que leurs parties molles ou fluides, il ſemble qu'on peut attribuer leur ſolidité aux particules d'air & de ſouffre, & non aux particules d'eau que ces corps contiennent.

13. La même choſe ſe trouve vraie, lorſque nous conſidérons ces particules dans leur état élaſtique; car les particules de l'air ſpécifiquement plus peſantes que les particules acqueuſes, conſervent plus long-tems leur état d'élaſticité : il eſt vrai que ces particules acqueuſes échauffées juſqu'à un certain point, font une grande exploſion; mais apparemment, c'eſt qu'à volume égal il y en a une bien plus grande quantité; & d'ailleurs auſſi-tôt que la chaleur ceſſe, l'élaſticité des particules acqueuſes ceſſe auſſi.

14. Je laiſſe à penſer aux Epicuriens, comment un cahos, une néceſſité, un concours au hazard d'atomes, a pû placer dans tous les corps cette matiere précieuſe, tantôt fixe & tantôt élaſtique, & ſi l'on ne doit pas attribuer cette merveilleuſe proprieté à la ſageſſe infinie d'un Etre intelligent.

Observation X.

Lorsque j'ai diſtilé du Tartre ou quelqu'autre ſubſtance qui contenoit beaucoup d'air, j'ai trouvé que le meilleur moyen d'empêcher que les vaiſſeaux ne crévent, eſt de luter à la retorte & au récipient un tuyau de verre de huit ou dix pieds de longueur, & d'un demi pouce de diamétre, dans lequel l'air qui s'éleve par la diſtilation, doit paſſer pour arriver au récipient; la longueur du tube, fait même qu'une bonne quantité des parties volatiles, qui ſans cette précaution s'envoleroient, ſe conſerve & demeure dans le récipient. On peut auſſi par ce moyen remplir d'air, & de ſubſtances flatulentes comprimées, une retorte ſans craindre de la caſſer.

Observation XI.

Dans l'Expérience LXXIV. *pag. 159.* un demi pouce cubique de ſel de Tartre diſtilé avec de la chaux d'os, donna deux cens vingt-quatre fois ſon volume d'air, & les ſcories ne coulerent pas par défaillance, preuve évidente que tout le ſel de Tartre en étoit ſorti; ce qui montre que le ſel de Tartre eſt compoſé d'un ſel volatile, fermement uni aux particules d'air par l'action du feu: Car dans la diſſolution par le feu des parties d'une ſubſtance végétale, une quantité conſidérable de ſel volatil s'éleve & s'envole, & dans le même tems une autre partie eſt réduite à la fixité en ſe trouvant fortement unie dans l'opération aux particules

qui doivent s'élever sous la forme d'un air élastique permanent. On a souvent pû observer ceci en faisant du charbon : la poussiere qui couvre la pile lorsque le bois est presque réduit en charbon, est mêlée à la surface & comme poudrée d'une espéce de sel volatil blanc qui s'éleve du bois, tandis que l'autre partie du sel volatil de ce même bois, que l'on trouve dans les cendres du charbon sous la forme de sel de Tartre, est réduite à un état si fixe, qu'il est très-difficile de le volatiliser, à moins que de le mêler avec une chaux, comme l'on a fait dans cette Expérience.

EXPERIENCE III.

1°. DANS l'Expérience XCVI. *p. 192.* j'ai observé que quand je laissois entrer du nouvel air dans le vaisseau de verre *a y*, (fig. 34.) les vapeurs sulphureuses qui s'élevoient du mélange de l'esprit de Nitre & du minéral Vitriolique de Walton, absorboient ce nouvel air si vîte, que l'eau s'élevoit à vûe d'œil dans le verre renversé *a y* ; je ne poursuivis pas alors cette Expérience, mais je l'ai fait depuis.

2°. J'ai trouvé qu'après toute fermentation cessée, lorsque l'air *a z* s'est éclairci, si l'on fait entrer du nouvel air dans le verre renversé *a y*, ces deux airs se combattent violemment : de clairs & de transparans qu'ils étoient, ils deviennent semblables à de la fumée trouble & rougeâtre, & pendant que cette agitation dure, il s'absorbe environ autant d'air qu'il en est entré : & si après que tout est devenu

calme, & que l'air s'eſt éclairci, on laiſſe encore entrer du nouvel air, la même agitation arrive de nouveau, & il eſt abſorbé de même : cela arriva pluſieurs fois de ſuite ; mais après chaque fois, j'obſervois que la quantité de l'air abſorbé diminuoit, en ſorte qu'après un très-grand nombre de ces mêmes opérations, il ne s'en abſorboit plus du tout. Ceci arrivoit de même au bout de pluſieurs ſemaines d'intervalle entre les opérations, pourvû qu'on ne laiſſât pas entrer une trop grande quantité de nouvel air à la fois.

3°. L'Antimoine & l'eſprit de Nitre abſorberent d'abord un peu d'air, & furent aſſez tranquilles le premier jour ; mais le lendemain matin, je vis qu'ils produiſoient de l'air en aſſez grande quantité, qui s'élevoit avec des fumées rougeâtres, je ſoulevai alors le verre renverſé *a y*, de deſſus le matras, & je plongeai tout de ſuite ſon orifice dans l'eau du vaiſſeau *x x* ; dans une heure de tems, il y eut une quantité d'air égale au quart de la capacité du vaiſſeau *a y* qui fut abſorbé ; car il y en eut de quatre pouces en hauteur ; la ſeconde, la troiſiéme & la quatriéme fois il y en eut autant d'abſorbé ; mais à la cinquiéme fois qu'on y fit entrer du nouvel air, il n'y en eut d'abſorbé que de la hauteur de trois pouces & demi, & à la ſixiéme fois, il ne s'en abſorba plus du tout, & même l'air ne devint pas trouble.

4°. J'ai placé le matras *b* avec la maſſe en fermentation, qu'il contenoit ſous un autre verre ; ce nouvel air fut abſorbé plus vîte & en plus grande quantité

que les matieres qui fermentoient n'en pouvoient produire ; en ſorte que l'eau monta dans le verre renverſé; mais après quelque tems l'eau devint ſtationaire : preuve qu'alors il ſe produiſoit plus d'air qu'il ne s'en détruiſoit.

5°. Cet air éteint ſur le champ une chandelle qu'on y met : la plûpart des airs imprégnés des vapeurs de ces mélanges en fermentation, font le même effet.

6°. De l'eſptit de Nitre, & autant d'eau verſée ſur de la limaille d'acier, abſorberent dans une heure une bonne quantité d'air. Trois heures après, lorſque l'air contenu dans le verre *a y* ſe fut éclairci, j'y laiſſai rentrer autant de nouvel air qu'il y en avoit eu d'abſorbé ; mais cela ne troubla ni ne changea l'air contenu dans le vaiſſeau *a y*, & le nouvel air ne fut point du tout abſorbé ; cependant une autre fois que je gardai pendant ſix ou ſept jours un mélange ſemblable d'eſprit de Nitre, d'eau & de limaille de fer, je vis qu'en faiſant entrer du nouvel air ſous le vaiſſeau *a y*, l'air qu'il contenoit devint trouble & rougeâtre, & que le nouveau fut abſorbé comme il l'avoit été avec de l'eſprit de Nitre ou de l'eau Régale & de l'Antimoine ; mais la ſeconde fois que je fis entrer du nouvel air ſous le vaiſſeau, il n'arriva preſque point de changement ſenſible.

7°. De l'eau forte ou de l'eſprit de Nitre avec un minéral de *Wuhſtable*, dont je parlerai dans l'Expérience ſuivante, produiſoient en fermentant des fumées, dont l'air contenu dans le vaiſſeau *a y* étant imprégné,

imprégné, absorboit plusieurs fois de suite le nouvel air qu'on y laissoit entrer, & ne manquoit jamais de devenir extrémement trouble & très-rouge.

8°. Dans toutes ces Expériences où l'on fait entrer du nouvel air dans le vaisseau *ay* déja plein d'un air, qui, quoique clair, est mêlé de matieres sulphureuses, il doit arriver aux particules de ce nouvel air un changement considérable ; car les parties sulphureuses doivent par leur attraction subjuguer les autres, & d'*elastiques* qu'elles étoient, les réduire à l'état *de fixité*, tout comme dans les fermentations à l'ordinaire ; ainsi l'on ne doit pas attribuer l'ascension de l'eau dans le vaisseau *a y*, entierement à la diminution de l'élasticité de l'air, mais *plûtôt* à sa réduction de l'état élastique à l'état fixe ; ce qui se confirme en faisant attention, que dans ces opérations réïterées, l'on faisoit entrer autant ou presque autant de nouvel air que *a z* en pouvoit contenir, & que par conséquent le même espace *a z* contenoit les deux airs, & cela sans les avoir comprimés.

9°. La vapeur du Mercure en dissolution dans l'eau forte, absorbe aussi le nouvel air qu'on fait entrer sous le vaisseau *a y*.

10. Les airs imprégnés des vapeurs de Vinaigre & d'écailles d'Huîtres, d'huile de Vitriol & d'écailles d'Huîtres, de Vinaigre & de pierre Belemnite, n'absorberent point le nouvel air qu'on laissa entrer ; mais l'air imprégné des vapeurs de l'esprit de Nitre & de pierre Belemnite, en absorba, aussi-bien que les airs sortis par distillation du Tartre & du Charbon de

Newcaſtle; mais l'air ſorti de même de la dent d'un Bœuf n'en abſorba point du tout.

11. Cette Expérience nous fournit, comme l'on voit, bien des exemples d'une violente agitation dans l'air qui ſe mêle avec de l'autre air imprégné de fumées ſulphureuſes; d'ailleurs nous avons prouvé par pluſieurs autres Expériences l'action & la réaction des particules élaſtiques & ſulphureuſes; ainſi l'on peut expliquer par-là cette chaleur accablante que l'on ſouffre quelquefois dans un tems couvert & étouffé, le mouvement inteſtin de l'air & des vapeurs ſulphureuſes qui s'élevent de la terre, la produiſent. Ce mouvement de fermentation ceſſe dès que les vapeurs ſont également mêlées avec l'air; car c'eſt ici comme dans toutes les autres fermentations où l'on obſerve que tous les differens fluides, & même les métaux en fuſion, mêlent uniformément leurs parties conſtituantes. L'obſervation commune que l'éclair rafraîchit l'air, a donc quelque fondement, puiſque l'éclair eſt le plus violent, mais en même tems le dernier effort de la fermentation.

12. Ne pouvons-nous pas conjecturer auſſi que l'inflammation de l'éclair ſe fait par le mélange ſubit de l'air pur & ſerein qui eſt au deſſus du nuage, avec les vapeurs ſulphureuſes que ſouvent il contient en abondance? le nuage fait ici l'effet du verre renverſé *a z*, & ſert de ſéparation entre l'air pur & l'air plein de ſouffre; celui-ci venant à paſſer par les interſtices du nuage, ſe méle avec l'autre, & fait le même effet que nos deux airs ſous notre verre. La fermentation

dans l'air doit dans ce cas être bien plus violente, que si ces deux airs sans obstacle & sans nuages, s'étoient mêlés doucement par dégrés & par une espéce de circulation entre les vapeurs sulphureuses les plus échauffées qui auroient monté, & l'air serein plus frais qui seroit descendu. Il est vrai que dans mes verres il ne paroissoit aucun accident de lumiere lorsque les deux airs se mêloient ; mais il est très-probable que dans l'air libre une beaucoup plus grande quantité de ces vapeurs sulphureuses peut acquerir assez de vîtesse par la force de la fermentation pour s'enflammer.

13. C'est en détruisant l'élasticité de l'air dans les poumons des Animaux que l'éclair les tue ; c'est en détruisant cette élasticité près & en dehors des fenêtres qu'il brise ces mêmes fenêtres : en quelque endroit que les vapeurs sulphureuses se trouvent, elles détruisent donc l'élasticité de l'air, ce qui doit causer des mouvemens terribles dans l'air ; car l'air qui environne celui qui vient d'être fixé, doit se précipiter pour aller prendre sa place. M. Papin a supputé que la vîtesse de l'air qui entre dans le vuide sous un récipient lorsqu'il est poussé par le poids de toute l'athmosphére, est telle qu'elle lui feroit parcourir mille trois cens cinq pieds dans une seconde. *Abregé des Transactions Philosophiques par Lowtorps, vol. 1. pag. 586.* Cette vîtesse est un peu plus grande que celle du son qui porcourt douze cens quatre-vingt pieds dans une seconde. On ne doit donc pas être étonné qu'un mouvement aussi violent produise des orages, des tourbillons, des houragans & des tonnerres, sur-tout dans

les climats chauds, où les vapeurs sulphureuses & acqueuses s'élevant plus haut, doivent causer de plus violents effets, & où l'on entend souvent ces tonnerres après de longues sécheresses, & même de longues gelées; parce que les vapeurs s'élevent alors de la terre en abondance.

14. Si l'inflammation de l'éclair étoit causée par les rayons du Soleil rassemblés dans un nuage comme dans un foyer brûlant, la nuit seroit exemte de tonnerres & d'éclairs; tout le monde cependant sçait le contraire: ainsi l'on doit attribuer le tonnerre de la nuit à la seule fermentation qui se fait dans l'air, ce qui n'empêche pas que cette fermentation n'augmente, & même ne puisse s'enflammer le jour par les réfractions & réflexions des rayons du Soleil dans les nuages, comme l'a observé le sçavant *Boerrhave*, dans ses *Elemens de Chymie*, *vol. 1. pag. 232.*

15. Il me paroît que l'on ne doit pas attribuer la cause de ces fusées, faisant la crosse, qui accompagnent quelques éclairs, à une suite de vapeurs sulphureuses qui s'enflamment successivement; car en frappant de la main un récipient de verre vuide d'air, il s'en éleve une petite flamme pâle qui fait la crosse, & qui n'a que cinq à six pouces de longueur: l'on ne doit sûrement pas attribuer cette crosse à la suite des vapeurs sulphureuses qui s'enflamment, car cela arrivera toutes les fois que vous frapperez le récipient, soit que vous le teniez dans la même place, ou que vous en changiez avec lui: je croi donc que le coup & l'effort de l'éclair se fait tout entier dans l'instant

même qu'il s'enflamme, & que cet effort est plus ou moins grand, selon le plus ou le moins de vapeurs qui s'enflamment à la fois.

Experience IV.

L'on a vû dans la même Expérience XCVI. que le minéral de Walton, qui est une espéce de pierre Vitriolique, absorbe plus d'air qu'il n'en produit lorsqu'on le mêle avec l'eau-forte; mais qu'au contraire il en produit plus qu'il n'en absorbe quand on le mêle avec quantité égale d'eau-forte & d'eau : j'ai fait de pareils essais sur un minéral Vitriolique que l'on trouve au bord de la Mer, près de Whistable en Kent, & dont on tire la couperose; mais les effets ont été différens; car un pouce cubique d'eau-forte sur un demi pouce ou 525 grains de ce minéral en poudre, produisit une fumée rouge, & remplit en se dilatant un espace égal à 216 pouces cubiques; mais au bout de deux heures, cette expansion disparut entierement, & cent huit pouces cubiques d'air furent absorbés. Les vapeurs qui s'élevoient de ce minéral étoient absorbantes à un tel dégré, que quand l'eau-forte étoit délayée dans trois fois autant d'eau, elles absorboient cent quarante-quatre pouces cubiques d'air au-delà de celui qu'elles produisoient.

2°. L'Expérience suivante nous donne une nouvelle preuve que ces vapeurs produisent & détruisent de l'air en même tems.

Sous un grand récipient renversé, dont l'orifice

trempoit dans l'eau, j'ai placé cinq tuyaux de verre profonds & assez larges, chacun scellé herméti-quement d'un bout, & tous joints & soûtenus en-semble à la hauteur convenable au dessus de l'eau, par le moyen d'un bâton qui étoit au milieu des cinq tuyaux. Dans chacun de ces tuyaux, il y avoit un pouce cubique d'eau-forte, sur laquelle j'ai laissé tom-ber du minéral de Whistable pulvérisé; mais à dif-férents tems, c'est-à-dire, je n'en ai laissé tomber dans le second tuyau que deux heures après en avoir mis dans le premier, & dans le troisiéme tuyau, deux heures après en avoir laissé tomber dans le second; & ainsi de suite; il arriva que les deux premiers mé-langes absorberent plus d'air qu'ils n'en produisirent; mais ensuite les trois autres en produisirent beaucoup plus qu'ils n'en absorberent: & cela comme nous l'a-vons déja dit ailleurs; parce que l'air contenu sous le récipient étant fort imprégné des vapeurs sulphu-reuses des deux premiers mélanges, les vapeurs des trois autres ne purent plus absorber d'air; celui qu'ils produisoient se reconnoissoit à l'abaissement de l'eau dans le récipient renversé.

3°. L'huile de Vitriol, l'huile de Souffre, l'esprit de Sel, chacun mêlé avec de l'eau & versé séparé-ment sur ce minéral Vitriolique, causoient une gran-de chaleur, mais sans fumée & sans fermentation visibles.

4°. Dans ces Expériences, je me suis souvent servi d'un grand récipient renversé, au lieu du verre cylin-drique (fig. 34.): il étoit soûtenu par une corde qui

le lioit en l'environnant : je versois auparavant l'esprit acide dans le verre ou grand tuyau, & ensuite je mettois au sommet de ce tuyau le col renversé d'une bouteille de *Florence*, ce qui formoit une espéce de petit entonnoir, dont je bouchois légerement l'orifice inférieur, soit avec du liége, du coton ou du lin, je remplissois l'entonnoir avec les poudres, par exemple, avec le minéral de Whistable pulverisé, & j'y mettois dans le même tems un morceau de fil d'archal fort, qui étoit plus long de deux ou trois pouces que l'entonnoir : alors plaçant le verre ou le grand tuyau sous le récipient renversé, j'élevois l'eau dans le récipient à la hauteur convenable, par le moyen d'un syphon ; je soulevois ensuite avec ma main le verre ou grand tuyau, jusqu'à ce que le fil d'archal touchant & venant à presser contre le sommet du récipient, le bouchon de liége ou de coton, sortoit & laissoit tomber la poudre sur l'esprit acide.

5°. Mais lorsque je plaçois comme ci-dessus les cinq tuyaux à la fois sous le récipient, alors j'attachois au sommet de chaque fil d'archal une longue fisselle, afin de pouvoir déboucher tel tuyau que je voulois, & ne déboucher que celui-là seul.

EXPERIENCE V.

PUISQUE l'air est un principe actif répandu dans la nature puisqu'il se trouve, & qu'il agit si puissamment dans les Animaux, dans les Végetaux & dans les Minéraux, il peut aisément nous fournir un

grand champ pour faire de nouvelles Expériences, & peut-être des découvertes importantes ſur ſon uſage pour la vie & l'entretien des Plantes & des Animaux; car il contribue infiniment à leur ſanté lorſqu'il eſt pur, & leur nuit beaucoup dès qu'il eſt ſouillé ou altéré.

Je rapporterai ici les Expériences de M. Muskhenbroek, ſur un grand nombre de mélanges fermentatifs, faites dans le vuide & dans l'air, & qu'il nous a données dans ſes *Additamenta ad Tentamina Experimentorum naturalium captorum in Academia del Cimento.*

1°. « Trois dragmes d'eſprit de Vin bien rectifié, » & autant de Vinaigre, n'ont produit aucun mouvement viſible; cependant ce mélange s'eſt réchauffé » aſſez pour faire monter le Thermométre de Fahrenheyt de quarante-quatre degrés à cinquante-deux.

» 2°. Dans le vuide, ce même mélange a fait une » ébullition remarquable qui a peu duré, mais qui a » été accompagnée d'une chaleur qui a fait monter » le Thermométre de quarante-quatre à quarante-neuf. Le Mercure a baiſſé de deux lignes dans la » jauge qui le contenoit, & qui étoit attachée au » récipient. La grandeur de ce récipient étoit de cent » quarante-deux pouces cubiques *du Rhin*. Le mélange n'étoit pas bien clair, mais tiroit ſur le bleu. » Le Mercure eſt deſcendu dans la jauge, parce que » dans l'efferveſcence les matieres ont produit un » fluide élaſtique.

» 3°. Une demie once d'eſprit de Vin ſur une dragme

dragme d'esprit de Sel a produit une chaleur de 46 «
à 50, mais sans aucun mouvement sensible. «

4°. Dans le vuide, ces matieres se sont échauffées «
à un degré de plus; c'est-à-dire, de 46 à 51. «

5°. *M. Geoffroy dans l'Histoire de l'Académie Royale* «
des Sciences, année 1727. dit que la plûpart des huiles «
essentielles des Plantes, produisent un refroidisse- «
ment assez sensible, lorsqu'on les mêle avec l'esprit «
de Vin rectifié. M. Musccenbroek a trouvé ce froid «
plus grand, quand on fait ce mélange dans le vuide. «

L'esprit de Vin & l'huile de Fenouil ont fait des- «
cendre le Thermométre de 44 à 42 dans le vuide, «
& ils n'ont eu aucun effet dans l'air libre. «

6°. L'huile de Carvi & l'esprit de Vin, n'ont fait «
baisser le Thermométre que d'un demi degré dans «
l'air; mais dans le vuide il a baissé de 45 $\frac{1}{2}$ à 41 $\frac{1}{2}$ «

7°. Une demie once d'huile de Therebentine, & «
autant d'esprit de Vin, ont fait baisser le Thermo- «
métre de 45 à 43 dans l'air, & de 45 à 42 dans le vuide. «

8°. Une demie once de Vinaigre sur une dragme «
de Corail rouge, a causé une grande effervescence «
à peu près comme celle de l'eau bouillante, il en est «
sorti un nombre infini de bulles d'air; le Thermo- «
métre a monté de 44 à 46 $\frac{1}{2}$. «

9°. Une demie once de Vinaigre sur une dragme «
d'yeux de cancre, a causé dans l'instant une grande «
effervescence qui a duré long-tems, & a produit «
beaucoup d'écume. La chaleur a augmenté de 44 «
à 46. «

10. Dans le vuide, ces mêmes matieres ont aussi fer- «

» menté beaucoup; elles ont fait une écume gluante
» & visqueuse; mais ce qui est fort remarquable, le
» Thermométre a baissé de 44 à 43 : le Mercure dans la
» jauge est descendu de 4 lignes; le dissolvant a beau-
» coup moins agi que dans l'air, car les yeux de can-
» cre étoient bien moins altérés.
» 11. Une demie once de Vinaigre, sur une dragme
» de Craie blanche, a fait une effervescence sensible,
» mais peu d'écume : la chaleur a augmenté de 44 à
» 45 $\frac{1}{4}$.
» 12. Dans le vuide, l'effervescence s'est faite avec
» plus de force & plus d'écume; mais le Thermo-
» métre a descendu de 44 à 43; la quantité de ma-
» tiere élastique qui se produisoit étoit si grande, que
» le Mercure a baissé de 4 lignes dans la jauge.
» 13. Le Vinaigre sur la pierre bleue de *Namur*, a
» causé les mêmes effets dans l'air & dans le vuide.
» 14. Trois dragmes d'esprit de Sel Marin sur une
» dragme de limaille de Fer, n'ont produit qu'une
» petite effervescence; mais une chaleur de 47. à 57.
» 15. Dans le vuide, l'effervescence a été grande,
» écumeuse & durable, le dissolvant a beaucoup plus
» agi que dans l'air : la chaleur a augmenté de 47 à
» 70 : le Mercure dans la jauge n'a pas bougé.
» 16. Une dragme d'esprit de Sel Marin sur autant
» de Bismuth, a produit une très-grande effervef-
» cence, beaucoup d'écume, de vapeurs blanches,
» & une chaleur si grande que le Thermométre a
» haussé de 47 à 115. Dans le vuide, l'effervescence
» a été aussi fort grande, & accompagnée de beaucoup

d'écume & de vapeurs; mais la chaleur n'a été que «
de 47 à 94 : le Mercure dans la jauge est tombé de «
4 pouces. «

17. Trois dragmes d'esprit de Sel, sur une dragme de Marcassite d'or, n'ont point fait d'effervescence, & presque point de dissolution dans un mois: la chaleur n'a augmenté que de 47 à 48 $\frac{1}{4}$. «

18. Dans le vuide, l'effervescence a été sensible, écumeuse & froide; car le Thermométre a baissé d'un dégré: le Mercure dans la jauge n'a pas bougé: le dissolvant avoit plus agi que dans l'air. «

19. Trois dragmes d'esprit de Sel sur une dragme de Corail rouge, ont causé une violente effervescence accompagnée de beaucoup d'écume, & d'une chaleur de 47 à 56. «

20. Dans le vuide, l'effervescence, l'écume & la chaleur ont été les mêmes: le Mercure a baissé dans la jauge de trois puces $\frac{1}{12}$. «

21. Trois dragmes d'esprit de Sel sur une dragme de marbre pulverisé, ont produit une grande effervescence, accompagnée d'écume, & qui a duré long-tems avec une chaleur de 47 à 57. degrés. «

22. Dans le vuide, elles ont fait une très grande effervescence, mais qui a peu duré, & dont la chaleur n'a été que de 47 à 52: le Mercure dans la jauge a baissé de trois pouces $\frac{1}{4}$, à cause de la matiere élastique qui se produisoit dans le récipient. «

23. Trois dragmes d'esprit de Sel sur une dragme d'os de Bœuf, ont causé une grande effervescence écumeuse, & qui a duré quelque tems avec «

» une chaleur de quarante-ſept à cinquante-ſept
» degrés.

» 24. Dans le vuide, l'effervescence a été plus
» grande, mais moins longue, & la chaleur moindre
» de deux degrés; c'eſt-à-dire, de 47 à 55.

» 25.* L'eſprit de Nitre ſur autant d'eau de pluie,
» a produit une chaleur de 45 à 53.

» L'eſprit de Nitre avec autant d'eau de Sureau di-
» ſtilée, une chaleur de 47 à 51.

» Dans le vuide, ce dernier mélange a fait une ef-
» fervescence ſenſible, accompagnée de quelques
» vapeurs & d'une chaleur de 41 à 55.

** Par tout où la quantité d'eſprit de Nitre n'eſt pas déſignée, on doit en ſuppoſer trois dragmes. Voy. M. Muſſcienbroeck part. 2. p. 157. de ſes Tentamina.*

» 26. L'eſprit de Nitre ſur autant d'eau de *Cochlearia*,
» a cauſé dans l'inſtant un petit mouvement qui a
» peu duré, & une chaleur de 46 $\frac{1}{2}$ à 55.

» 27. Dans le vuide il s'eſt fait une eſpéce d'effer-
» veſcence accompagnée de quelques vapeurs, &
» d'une chaleur de 46 $\frac{1}{2}$ à 55.

» 28. L'eſprit de Nitre, ſur une dragme de Céruze
» a cauſé une grande effervescence, & une chaleur
» de 46 à 58.

» 29. Dans le vuide, l'effervescence a été conſidé-
» rable, avec écume & chaleur de 46 à 72 : le Mer-
» cure n'a pas bougé dans la jauge.

» 30. L'eſprit de Nitre, ſur une dragme de ſucre de
» Saturne, n'a point cauſé de mouvement ſenſible,
» mais il a produit une chaleur de 46. à 52.

» 31. Dans le vuide, il a fait une effervescence con-
» ſidérable, mais de peu de durée; elle étoit accom-
» pagnée d'écume & d'une chaleur de 46 à 54.

32. Une dragme de *Minium* jettée dans l'eſprit de « Nitre, a fait une efferveſcence ſenſible, quoique « legere & preſque ſans écume & ſans vapeur. «

33. Dans le vuide, elle a fait une efferveſcence « remarquable d'une longue durée & avec écume; en « un mot, dix fois plus grande que l'efferveſcence « dans l'air: la chaleur a augmenté de 46 à 88. «

34. Une dragme de Litarge a fait dans l'eſprit de « Nitre une efferveſcence conſidérable & avec écu- « me, mais qui a peu duré: la chaleur a augmenté « de 46 $\frac{1}{2}$ à 62. «

35. Dans le vuide, elle a fait une efferveſcence « durable, & une chaleur de 46 $\frac{1}{2}$ à 60. «

36. Une dragme d'Etain projettée ſur l'eſprit de « Nitre, a cauſé dans l'inſtant une efferveſcence ter- « rible: la chaleur a augmenté de 46 $\frac{1}{2}$ à 250, les fu- « mées ſe ſont élevées en ſi grande quantité, qu'elles « ont rempli toute la maiſon, tout l'étain a été dans « un moment transformé dans une pouſſiere blan- « che, ſéche & très-fine, qui reſſembloit à de la vraie « chaux d'étain. Il faut prendre garde à ſa poitrine en « faiſant cette expérience. L'étain avec l'eau-forte « n'ont produit une chaleur que de 46 à 163. «

37. Dans le vuide, une dragme d'étain projettée « ſur l'eſprit de Nitre, a auſſi cauſé une violente ef- « ferveſcence, mais moins que la précédente, & une « chaleur de 46 $\frac{1}{2}$ à 180. Quelques-unes des vapeurs ſe « ſont trouvées élaſtiques; car le Mercure dans la « jauge a baiſſé de trois pouces $\frac{1}{3}$. «

38. De la limaille de fer & de l'eſprit de Nitre «

» ont produit une très-grande effervescence, beau-
» coup d'écume, & de grandes fumées jaunes & fé-
» tides, avec une chaleur de 46 à 145.
» 39. Dans le vuide, ces matieres ont bien bouil-
» lonné, elles ont produit des vapeurs jaunes &
» épaisses, & une chaleur de 46 à 120 : le Mercure
» dans la jauge a baissé de quatre pouces & demi. Si
» l'on fait cette expérience avec de l'esprit de Nitre
» *fumant* *, la chaleur est si subite & si grande, qu'elle
» fait casser les Thermométres.

* *A la façon de M. Geoffroy, ou de Glauber.*

» 40. L'esprit de Nitre, sur un dragme de limaille
» de cuivre rouge, a produit une grande effervef-
» cence avec des vapeurs jaunes, & une chaleur de
» 46 à 106 : il n'y a eu que peu de cuivre de dissous;
» mais qui a suffi pour teindre le mélange en beau
» verd.
» 41. Dans le vuide, l'effervescence a été grande, la
» chaleur de 46 à 100, & le Mercure est descendu
» dans la jauge de trois pouces & demi.
» 42. L'esprit de Nitre, sur une dragme de cuivre
» jaune, a fait une très grande effervescence accom-
» pagnée de beaucoup de vapeurs rouges & chaudes,
» & d'une chaleur de 48 à 180 : le métail a été entie-
» rement dissous, & a donné un beau verd.
» 43. Dans le vuide, il s'est fait une très-grande effer-
» vescence avec beaucoup de vapeurs & une chaleur
» de 48 à 100, le métail a été aussi entierement dissous,
» & la couleur a été la même : le Mercure dans la
» jauge a baissé d'un pouce $\frac{1}{12}$. L'effet de l'esprit de
» Nitre sur le cuivre jaune & sur le cuivre rouge, est

donc à peu près le même dans le vuide, quoiqu'il «
ſoit très-different dans l'air. «

44. L'eſprit de Nitre, ſur une dragme de limaille «
d'argent, n'a pas fait grande efferveſcence, & n'a «
produit que peu de fumées; la chaleur a été de 48 «
à 57. «

45. Dans le vuide, il y a eu efferveſcence, mais «
avec peu d'écume, & à peu près comme de l'eau «
qui bout; mais ce qui eſt étonnant, c'eſt qu'elle n'a «
produit aucune chaleur, le Thermométre a de- «
meuré où il étoit, à 48 degrés. «

46. L'eſprit de Nitre, ſur une dragme de Biſ- «
muth, a fait une efferveſcence plus violente que «
l'on ne peut l'exprimer; les fumées s'en ſont éle- «
vées en ſi grande abondance, qu'elles ont rempli «
toute la maiſon comme avoient déja fait celles de «
l'étain: la chaleur a augmenté de 48 à 253, après «
l'ébullition il s'eſt précipité une chaux ſéche & jau- «
nâtre. «

47. Dans le vuide, il s'eſt fait une très-grande «
efferveſcence avec beaucoup de vapeurs qui cou- «
loient comme des gouttes de roſée le long des «
parois du récipient: la chaleur a été de 48 à 150; le «
Mercure dans la jauge eſt deſcendu de deux pou- «
ces $\frac{2}{3}$; il ne s'eſt pas précipité en chaux autant de «
métail que dans l'air. «

48. Une dragme de Marcaſſite d'or projettée ſur «
l'eſprit de Nitre, a fait une grande ébullition, beau- «
coup d'écumes & de fumées épaiſſes & jaunes; elle «
été preſque entierement diſſoute. «

» 49. L'esprit de Nitre, sur une dragme d'Anti-
» moine crû, a fait une ébullition semblable à celle
» de l'eau bouillante; il s'est élevé quelques vapeurs,
» & la chaleur a été de 46 à 73. La plus grande par-
» tie de l'Antimoine restoit, & n'avoit pas été dis-
» soute.
» 50. Dans le vuide, il s'est fait une ébullition & une
» écume considérable avec beaucoup de vapeurs, &
» une chaleur aussi de 46 à 73, l'acide avoit encore
» moins agi que dans l'air; car il restoit plus d'anti-
» moine; le Mercure dans la jauge est descendu de
» deux pouces & demi.
» 51. Une dragme de pierre calaminaire, projettée
» sur l'esprit de Nitre, a causé une émotion visible &
» une chaleur de 46 à 60.
» 52. Dans le vuide, il s'est fait une ébullition très-
» remarquable, beaucoup de fumées qui obscurcis-
» soient les parois du récipient, & une chaleur de
» 46 à 102.
» 53. L'esprit de Nitre, avec une dragme de tutie,
» n'ont produit aucun mouvement sensible; mais la
» chaleur a été de 46 à 69.
» 54. Dans le vuide, il s'est fait une effervescence
» remarquable avec écume & chaleur de 46 à 80. L'a-
» cide a plus agi que dans l'air. Le Mercure dans la
» jauge est descendu de deux lignes.
» 55. Une lessive de cendres gravelées, & autant
» d'esprit de Nitre, ont fait une violente efferves-
» cence, beaucoup d'écume & de fumées, & une
» chaleur de $46\frac{1}{2}$ à 85.

56.

56. Dans le vuide, l'effervefcence a été encore plus « grande ; mais la chaleur moindre & de $46\frac{1}{2}$ à 74 : le « Mercure dans la jauge a baiffé de fept pouces. «

57. L'efprit de Nitre, avec autant de lait frais, n'a « fait aucun mouvement fenfible, & cependant la « chaleur a été de 47 à $55\frac{1}{2}$. «

58. Trois dragmes d'efprit de fel Ammoniac, fur « autant d'efprit de Nitre, ont caufé quelque ébulli- « tion, & une chaleur de 47 à 83 ; mais fans colorer « la liqueur & fans lui ôter la tranfparence. «

59. Ces deux liqueurs mifes dans des vaiffeaux « féparés fous le récipient de la machine pneumati- « que, ont toutes deux fumé, tandis que l'on pom- « poit & après qu'on a eu pompé l'air ; auffi-tôt que « l'on verfoit l'efprit de Nitre fur celui de fel ammo- « niac, il fe faifoit dans l'inftant une explofion qui « difperfoit une partie de la liqueur. Mais fi l'on mê- « loit ces deux liqueurs plus doucement & par degrés, « les explofions étoient moins violentes, & la cha- « leur étoit de 47 à 63 : le Mercure dans la jauge « defcendoit de 4 pouces. «

60. L'urine récente, avec autant d'efprit de « Nitre, a produit une chaleur de 47 à 52 ; mais fans « effervefcence fenfible. «

61. Dans le vuide, il ne s'eft fait aucun mouve- « ment fenfible, quoique la chaleur ait été de 47 à « 57. «

62. L'efprit de Vinaigre avec autant d'efprit de « Nitre, a produit un mouvement qui n'étoit pref- « que pas fenfible, mais une chaleur de 46 à 54. «

» 63. Le même melange dans le vuide a été agité
» d'un petit mouvement, & a acquis une chaleur de
» 46 à 56 : le Mercure est demeuré au même point
» dans la jauge.

» 64. Une demie dragme d'yeux de Cancre projet-
» tée sur l'esprit de Nitre, a fait une effervescence &
» une écume considérable avec une chaleur de 46
» à 54.

» 65. Dans le vuide, il s'est fait beaucoup d'écume,
» & une effervescence quatre fois plus grande que la
» précédente : la chaleur a été de 46 à 56 : dans l'air, &
» dans le vuide la dissolution a été parfaite.

» 66. L'esprit de Nitre, avec autant de jus de Citron,
» n'a pas produit une émotion sensible ; l'esprit de
» Nitre, comme plus pesant, a été au fond dans un
» instant, & le jus de Citron a surnagé ; malgré tous
» ces mouvemens, la chaleur n'a augmenté que de
» 46 à 52 $\frac{1}{2}$.

» 67. Dans le vuide, il ne s'est pas fait non plus de
» mouvement sensible ; cependant la chaleur a été
» de 46 à 56 : le Mercure dans la jauge est demeuré au
» même point.

» 68. Le Vin blanc de France, & l'esprit de Nitre en
» quantité égale, ont produit une chaleur de 46 à
» 53, sans aucun mouvement sensible.

» 69. L'huile de Sassafras, avec autant d'esprit de
» Nitre, a fait une violente effervescence accompa-
» gnée de fumée & de chaleur.

» Mais l'esprit de Nitre sur deux dragmes d'huile
» d'Anis, n'a produit ni mouvement ni chaleur.

70. On doit obſerver que l'eſprit de Nitre dont «
je me ſuis ſervi, étoit fait avec l'argile ; il n'en ſor- «
toit que peu de bulles d'air dans le vuide ; au lieu «
que l'eſprit fumant de Nitre & l'eſprit de Sel con- «
tiennent une grande quantité d'air : il faut donc «
avant que de les mêler dans le vuide, attendre «
quelque tems, & voir s'il ne s'éleve plus de bulles «
d'air ; afin qu'on ne prenne pas ces bulles pour des «
efferveſcences. «

71. L'eſprit fumant de Nitre de M. Geoffroy mêlé «
avec l'huile de Thérébentine ou avec d'autres huiles «
eſſentielles des Plantes, cauſe à l'inſtant une grande «
flamme. Cet eſprit de Nitre ſe fait en diſtilant au «
feu de réverbere, deux livres de Nitre avec une li- «
vre d'huile de Vitriol. «

72. Vingt gouttes de cet eſprit de Nitre, mêlées «
dans le vuide avec autant d'huile de Carvi, firent «
une grande efferveſcence, mais ſans flamme : le «
Thermométre eſt monté juſqu'à 216 : lorſque tous «
les mouvemens inteſtins me parurent calmés, je «
laiſſai entrer l'air dans le récipient, il s'éleva ſubi- «
tement une flamme qui s'éteignit dans l'inſtant, «
tant par ſa propre fumée, que par le défaut d'air. «
L'huile de Thérébentine, l'huile de Romarin, & «
l'huile d'Anis ne s'enflamerent point ſous le réci- «
pient, ſoit qu'il fût vuide, ou qu'on y laiſſât en- «
trer l'air ; mais en y ajoûtant un peu d'huile de «
Vitriol, ces deux premieres huiles s'enflamerent, «
ce que ne fit pas l'huile d'Anis. «

73. Trois dragmes d'huile de Vitriol, & trois «

» dragmes d'eau de pluie, n'ont produit aucun mou-
» vement sensible, mais une chaleur de 48 à 92.
» 74. Trois dragmes d'huile de Vitriol, & autant
» d'eau de *Cochlearia* distilée, ont produit une chaleur
» de 48 à 98 sans aucun mouvement sensible.
» 75. Trois dragmes d'huile de Vitriol, & autant
» d'eau de Sureau, ont produit une chaleur de 48 à
» 70. ainsi l'eau de Sureau contient des parties qui
» la rendent moins propre à produire de la chaleur
» que l'eau commune ou l'eau de Cochlearia.
» 76. Trois dragmes d huile de Vitriol sur autant de
» Vin du Rhin, ont produit une chaleur de 59 à 99$\frac{1}{7}$;
» & si l'on y mêloit plus ou moins de vin, la chaleur
» étoit toûjours moindre.
» 77. Deux dragmes de sel Ammoniac, projettées
» sur trois dragmes d'huile de Vitriol, ont produit à
» l'instant une grande effervescence, beaucoup d'é-
» cume & de fumées âcres & si chaudes, qu'elles ont
» fait monter un Thermométre qui étoit placé au
» dessus d'elles, à dix degrés, tandis que le Thermo-
» métre qui étoit placé dans le mélange, a baissé de
» 60 à 48. La plus grande partie du sel a été dissoute.
» Si pendant l'effervescence on jettoit de l'eau sur les
» matieres, le Thermométre remontoit à l'instant,
» le froid qui s'étoit produit se changeant subitement
» en chaud.
» 78. Voici comme M. Musccenbroek a fait dans le
» vuide cette expérience remarquable : Il a suspendu
» dans le récipient un Thermométre à cinq ou six li-
» gnes au dessus de l'écume que devoit produire le mé-

lange, & il a placé l'autre Thermométre dans le vaisseau même où étoit une dragme de sel Ammoniac, « après avoir suspendu au dessus de ce vaisseau une « phiole mobile, qui contenoit trois dragmes d'huile « de Vitriol ; ensuite il a tiré l'air du récipient avec « soin, & a laissé le tout dans cette situation pendant « une heure, afin que le dégré de chaleur fût le mê- « me ; puis il a versé l'huile de Vitriol sur le sel Am- « moniac : il s'est fait à l'instant une grande effervescence « qui a produit beaucoup de vapeurs ; elles ont « rempli le récipient de telle façon, qu'il ne pouvoit « presque pas distinguer les dégrés des Thermomé- « tres : cette grande obscurité n'a duré qu'une demie « minute ; le Thermométre placé dans le mélange « a baissé de 67 à 46 dans une minute, après quoi il « a commencé à remonter ; lorsqu'il étoit à 58, l'autre « Thermométre étoit à 69 ; lorsqu'il étoit à 60, l'autre « étoit à 69 $\frac{1}{4}$; deux minutes après, le Thermométre « placé dans le mélange étoit à 68, & l'autre à 70 ; « une minute ensuite, les deux Thermométres étoient « à 70 ; mais cinq minutes après, le Thermométre « placé dans le mélange étoit à 72, & l'autre avoit « demeuré à 70. Au bout d'un quart-d'heure ce pre- « mier avoit monté à 74, quoique l'effervescence « eût cessé, le second a toûjours demeuré à 70 ; l'ef- « fervescence a duré au moins vingt minutes. M. Musc- « cenbroek a répété deux fois cette expérience pour « plus de certitude : l'effet a toûjours été le même ; « ainsi les vapeurs qui se sont élevées de ce mélange « dans le vuide, ont acquis trois degrés de chaleur, «

» tandis que le mélange lui-même s'eſt refroidi de 21
» degrés ; d'abord le froid alloit en augmentant, mais
» dès que l'efferveſcence a commencé de baiſſer, la
» chaleur a commencé à croître ; car tant que l'effer-
» veſcence a été grande, le froid a continué. Il ſe
» trouve une difference remarquable entre cette ex-
» périence faite dans le vuide, & cette même expé-
» rience faite dans l'air, puiſque les vapeurs ont pro-
» duit une chaleur très-ſenſible dans l'air, au lieu que
» dans le vuide elles n'en ont point du tout produit ;
» car le Thermométre qui étoit au deſſus n'a monté
» que quand l'efferveſcence a ceſſé ; c'eſt à-dire,
» quand les vapeurs ont diſcontinué de monter. »
Cela me fait ſoupçonner que la chaleur que ce Ther-
mométre avoit acquiſe, pouvoit bien lui venir par
communication de celle du mélange qui en avoit
74 degrés, ce qu'il ne pouvoit pas communiquer
en entier, puiſque ce Thermométre en étoit éloigné.
Cela peut auſſi nous faire juger que l'efferveſcence,
& par conſéquent la chaleur des vapeurs s'augmente
beaucoup par l'action & la réaction de l'air.

79. L'ingénieux Auteur de ces expériences fait en-
ſuite des réflexions ſur les differens effets que ces effer-
veſcences nous préſentent.

» 80. Il obſerve que les efferveſcence des mêmes
» matieres produiſent quelquefois la même chaleur à
» l'air libre, & dans le vuide comme l'Antimoine crû
» & l'eſprit de Nitre, nombre 48. & 49.

» 81. Quelquefois les efferveſcences ſont plus chau-
» des dans l'air que dans le vuide ; car le biſmuth

& l'esprit de sel, nombre 16, ont fait une plus «
grande effervescence, & acquis une plus grande «
chaleur dans l'air libre que dans le vuide, ce qu'ont «
aussi fait les matieres des nombres 33 & 34, 35 & 36, «
37 & 38, & 45 & 46. «

82. Quelquefois au contraire, les effervescences «
sont plus chaudes dans le vuide que dans l'air, com- «
me dans les nombres 14 & 15, où l'esprit de sel & «
la limaille de fer, ont fait une plus violente effer- «
vescence dans le vuide que dans l'air; car dans le «
vuide la chaleur a augmenté de 47 à 70, & dans «
l'air de 47 à 57 seulement. Les nombres 24, 27 & «
28, 31 & 32, 50 & 51, 52 & 53, 63 & 64, nous don- «
nent tous cette même chaleur plus grande dans le «
le vuide que dans l'air. «

83. Avec quelques matieres, l'effervescence n'é- «
toit pas sensible dans l'air, tandis qu'elle étoit fort «
grande dans le vuide, comme dans les nombres «
1 & 2, 50 & 51, 52 & 53. «

84. Quelques effervescences dans l'air produisent «
de la chaleur, & n'en produisent point dans le «
vuide, comme dans les nombres 43 & 44. «

85. D'autres produisent un plus grand degré de «
froid dans le vuide que dans l'air, comme l'esprit «
de Vin & l'huile de Fenouil, nombre 5. «

86. D'autres produisent de la chaleur dans l'air, «
& du froid dans le vuide, comme le Vinaigre & les «
yeux de Cancre, nombre 9. & 10. «

87. Quelquefois la chaleur est grande, & le mou- «
vement insensible, comme avec l'huile de Vitriol «

» & l'eau, nombres 72, 73, & 74.
» 88. Il y a des effervefcences qui ne produifent ni
» chaud ni froid, comme l'efprit de fel avec le plomb
» dans le vuide.
» 89. De grandes effervefcences produifent quel-
» quefois du froid comme l'huile de Vitriol & le fel
» Ammoniac, nombres 76 & 77, & l'huile de Vitriol
» avec le fel volatil d'urine.

90. M. Mufccenbroek infere de là, que ce froid eft produit par l'abfence des particules de feu qui s'envolent avec les vapeurs pendant l'effervefcence, & que l'on ne doit pas attribuer la chaleur au mouvement inteftin des parties, mais à un feu élémentaire, réellement inherent dans les matieres.

91. Mais fi nous faifons attention à la grande force d'attraction & de répulfion de certaines particules de matiere, lorfqu'elles font près de fe toucher, nous pouvons avec affez de vraifemblance attribuer la chaleur de ces effervefcences au mouvement inteftin que produifent toutes ces puiffances en action & réaction ; ces puiffances étant variées par des combinaifons infinies, leurs effets doivent varier de même ; en forte que certaines combinaifons augmenteront la force de vibration des particules en effervefcence, & que d'autres combinaifons diminueront cette force ; mais comme nous ne verrons jamais la pofition de toutes ces particules dans toutes les combinaifons, dont dépendent leurs effets, il fera toûjours très-difficile de les déduire d'un principe affez fûr pour les bien expliquer.

92.

92. M. Muſccenbroek obſerve encore que « les diſſolvans agiſſent plus ſur certains corps dans le vuide « que dans l'air, comme l'eſprit de ſel ſur le plomb « & ſur la limaille de fer, ou l'eſprit de Nitre ſur la « tutie, nomb. 53. «

93. Et qu'ils agiſſent cependant ſur d'autres corps « plus dans l'air que dans le vuide, comme l'eau-forte « ſur le cuivre jaune. «

94. Il obſerve auſſi, que dans les effervefcences, « ſoit dans l'air ou dans le vuide, il ſe produit ſouvent « une matiere élaſtique ſemblable à de l'air. « Pour moi, je ne doute pas un inſtant que ce ne ſoit de véritable air; car j'ai gardé ces airs *factices* pendant ſix ans, que j'ai enſuite comprimés comme dans l'Expérience LXXVII. *pag. 164.* & j'ai trouvé qu'ils ſe comprimoient tout de même & dans la même proportion que l'air ordinaire. J'ai fait le même eſſai ſur de l'air produit la veille par le tartre du vin du Rhin, & je l'ai répété huit jours après; le quart de cet air avoit perdu dans ce tems ſon élaſticité, comme je m'en apperçûs par l'aſcenſion de l'eau dans le tuyau renverſé, où il étoit contenu.

Pour me mieux aſſurer des dégrés de compreſſion de ces differens airs, j'ai diviſé les capacités de deux tuyaux égaux en quarts de pouce cubique, en verſant à pluſieurs fois un quart de pouce cubique d'eau dans les tuyaux; & faiſant avec une lime déliée des petits crans ſur les tuyaux au deſſus de la ſurface de l'eau. Par ce moyen je voyois aiſément l'eau comprimée monter dans les tuyaux, & je pouvois juger

ſûrement de la compreſſion de l'air *factice* & de l'air commun, & des proportions qu'elle ſuivoit dans tous les degrés & ſous toutes les charges, depuis le *zero* juſqu'à une charge égale au poids de trois athmoſpheres; car je n'en ai pas eſſayé de plus fortes, de peur de faire créver le récipient.

95. La mauvaiſe qualité de cet air produit par la fermentation, l'effervecence ou la diſtilation ne doit pas faire douter que ce ſoit de véritable air; puiſque l'on ſçait bien que l'air ordinaire eſt ſouvent imprégné de vapeurs dangereuſes & mortelles : celles qui s'élevent de la vendange & des Vins lorſqu'ils fermentent, ſont à craindre, & celles qui s'élevent du ſouffre enflammé, ſont pernicieuſes. D'ailleurs M. Hawkſbée a trouvé que l'air ordinaire ſe gâte en paſſant dans des tuyaux échauffés de fer ou de cuivre, & qu'il eſt pur & bon à reſpirer, après avoir paſſé par un canal échauffé de verre : l'air chaud n'eſt donc pas mauvais par lui-même, mais par les vapeurs qui s'y mêlent, comme celles de fer ou de cuivre. La plûpart de ces vapeurs non élaſtiques qui s'élevoient dans le vuide des matieres dans les Expériences de M. Muſccenbroek, étoient ſans doute bien mauvaiſes, & cela ſans contenir de matiere élaſtique, comme on le reconnoiſſoit par l'immobilité du Mercure dans la jauge : il eſt donc probable que la mauvaiſe qualité de l'air *factice*, ſoit qu'il ſoit produit par le feu ou par la fermentation, ou &c. & même celle de l'air ordinaire, doit s'attribuer aux vapeurs qui s'y mêlent, (*Voyez* Expérience CXVI.) & non pas à la diminu-

tion de son élasticité, puisque la même chose arrive dans l'air ordinaire, qui n'est pas sujet à diminuer d'élasticité comme l'autre.

96. On doit observer que plusieurs matieres, qui dans le vuide faisoient de grandes effervescences, ne produisoient cependant que peu ou point du tout d'air; & sans doute elles en produisoient moins qu'elles n'auroient fait dans le récipient, (fig. 34.) où les mêmes matieres ont produit beaucoup plus d'air que dans le vuide de M. Musccenbroek, ce qui me paroît assez naturel; car l'action & la réaction de l'air ordinaire avec les matieres dans le tems de l'effervescence, doivent en faire sortir plus d'air élastique sous ce récipient, que sous le récipient vuide, où cette action & réaction ne se trouve pas.

Experience VI.

1°. Dans l'Expérience CXVI. *pag. 225.* j'ai donné le résultat de plusieurs Expériences faites sur l'air en le respirant dans des vessies; mais comme les vapeurs qui s'élevoient de ces vessies infectoient l'air, je me suis servi de la méthode suivante pour essayer plus à mon aise, & avec plus d'exactitude, combien de tems je pourrois respirer avec la même quantité d'air, & voir en même tems combien il perdroit de son élasticité.

2°. A un trou pratiqué au sommet du récipient d'une machine pneumatique, j'ai mastiqué un robinet de bois; ce récipient avoit neuf pouces de diamé-

tre; j'ai pris un grand vaisseau, au fond duquel il y avoit deux pouces d'eau, & j'y ai placé le récipient, l'orifice en bas; de sorte que l'eau pouvoit passer par dessous en liberté. Dans cette situation, la quantité de l'air contenu dans le récipient étoit de 522 pouces cubiques. J'ai fermé mes narrines, & j'ai fait sortir de mes poumons, par une longue expiration, tout l'air que j'ai pû, & tout de suite j'ai porté ma bouche au robinet, & j'ai respiré les 522 pouces cubiques d'air pendant deux minutes & demie; après quoi, comme j'ai senti que la respiration devenoit fort difficile, j'ai fait sortir comme la premiere fois de mes poumons, tout l'air que j'ai pû, & au même instant j'ai fait signe à une personne qui étoit auprès de moi, de marquer la hauteur de l'eau dans le récipient avec un morceau de craie, & ayant mesuré, j'ai trouvé que 18 pouces cubiques d'air; c'est-à-dire, la vingt-neuviéme partie du tout avoit perdu son élasticité, à quoi même on doit ajoûter quelque chose, à cause de l'expansion de l'air, par la chaleur qu'il conservoit après être sorti du poumon.

3°. Cette Expérience nous montre, que huit pintes d'air renfermé dans un récipient, dont il ne s'éleve aucune vapeur, ne suffisent à la respiration que pendant deux minutes & demie; il n'est donc pas étonnant que l'air s'altère & cause par son infection plusieurs maladies dans les lieux où on le tient renfermé, comme dans les prisons, où non seulement la respiration, mais la transpiration de plusieurs personnes renfermées infectent l'air, & causent une

eſpece de ſcorbut dangereux. On pourroit éviter en partie cet inconvenient ſi l'on conſtruiſoit ces lieux de façon à laiſſer paſſer l'air avec liberté, & l'on préviendroit par ce petit ſoin les maladies, & ſouvent la mort des malheureux qui les habitent.

4°. J'ai appris d'un vieux Marin, que quand l'air qui eſt entre les ponts du vaiſſeau devient mauvais, & qu'il eſt alteré par les vapeurs qui s'élevent continuellement du corps de ceux qui y demeurent, on le purifie en lavant les parois des ponts, & en arroſant par tout avec du Vinaigre : ceci s'accorde avec l'Expérience CXVI. où j'ai trouvé qu'en reſpirant l'air à travers pluſieurs diaphragmes de flanelle trempés dans du Vinaigre, il ſe purifioit de telle ſorte, qu'il pouvoit ſervir à la reſpiration pendant une fois autant de tems que l'air qui ne paſſoit pas par ces diaphragmes. Je ne doute donc pas qu'un arroſement de Vinaigre entre les ponts d'un vaiſſeau n'en rafraîchiſſe un peu l'air ; mais ſi l'infection eſt grande, cela ne peut pas être d'un grand ſecours ; & même je penſe que l'effet ne peut s'en faire ſentir que pendant un tems fort court ; il faut du nouvel air & chaſſer l'ancien, c'eſt le remede le plus ſûr. Il y a long tems qu'on regarde le Vinaigre comme un ſpecifique contre la Peſte : on peut conjecturer qu'il ſe fait une fermentation entre cet acide & l'air, peut-être trop alkalin, qui le rend neutre & plus ſalubre ; car ſouvent un acide & un alkali produiſent un troiſiéme, qui n'eſt ni l'un ni l'autre.

5°. Voici comment j'ai trouvé la quantité d'humi-

dité, dont les 522 pouces cubiques d'air s'étoient chargés en les respirant. J'ai pris le col d'une bouteille de *Florence*, dont l'orifice inférieur avoit $\frac{3}{4}$ de pouce de diamétre, je l'ai rempli jusqu'à un pouce du dessus de cendres de bois bien brûlées; puis j'ai fait passer à travers & jusqu'au fond des cendres un tuyau de verre, & j'ai recouvert le tout par dessous avec un linge fin, pour empêcher les cendres d'être soufflées hors du col de la bouteille par mon haleine; ensuite j'ai serré mes narrines, & j'ai respiré par le tuyau de verre qui conduisoit mon haleine au fond des cendres; comme elles étoient fort séches, & à peine refroidies, leur sel lixiviel a attiré l'humidité de mon haleine; j'avois auparavant pesé avec soin les cendres & les tuyaux; j'ai trouvé en les pesant une seconde fois, que le poids des cendres avoit augmenté de dix-sept grains après cinquante respirations. L'air que j'inspirois étoit fort sec; car il y avoit depuis long-tems beaucoup de feu dans la chambre, ainsi cette augmentation de poids ne pouvoit venir que de l'humidité dont l'air se chargeoit dans mes poumons: or ceci est à très-peu près la quantité d'humidité, dont les 522 pouces cubiques d'air se trouvent chargés lorsqu'ils ne sont plus propres à pouvoir être respirés; car nous respirons cinquante fois en deux minutes & demie; mais un pouce cubique d'eau pesant 254 grains, 522 pouces cubiques pesent 132588 grains: un pareil volume d'air qui est huit cens fois plus leger, pesera donc 165 $\frac{7}{10}$ de grain, les dix-sept grains d'humidité ci-dessus n'en font que la neuvié-

me partie, ce qui n'eſt pas aſſez conſidérable pour gâter l'air, & lui enlever ce qui le rend reſpirable; car l'air ordinaire contient ſouvent beaucoup plus d'humidité, ſouvent un tiers, & quelquefois une moitié de ſon poids, comme on l'a trouvé en faiſant paſſer l'air à travers des cendres brûlées dans un récipient vuide; tandis qu'en Eté il eſt quelquefois ſi ſec, que l'on n'en tire aucune humidité par ce moyen, comme nous l'apprend M. Muſccenbroek, qui a fait l'expérience, & qui la rapporte dans ſon *Oratio de methodo inſtituendi Experimenta Phyſica*, pag. 28. Vide *Tentamina Experimentorum Naturalium captorum in Academia del Cimento.* Nous pouvons donc raiſonnablement conclure que 522 pouces cubiques d'air avoient perdu la qualité qui les rendoit reſpirables, non ſeulement par l'addition de cette humidité, mais auſſi par quelque mauvaiſe qualité de cette même humidité; par exemple, par la groſſiereté des exhalaiſons des poumons, qui en ſe mêlant avec l'air, l'empêchent de pouvoir entrer dans les petites véſicules, &c. Car dans cette Expérience les poumons preſque ſuffoqués, à la fin pouvoient à peine ſe dilater un tant ſoit peu.

6°. Cette Expérience ſur les cendres peut auſſi nous faire connoître la quantité d'humidité que la reſpiration emporte; car puiſque dans cinquante expirations il s'en trouve dix-ſept grains, l'on en trouvera quatre cens huit pour les douze cens expirations que l'on fait en une heure; c'eſt-à dire, 9792 grains ou une livre & $\frac{39}{100}$ dans vingt-quatre heures; d'où en

ſuppoſant, comme nous l'avons trouvé, la ſurface des poumons égale à 41635 pouces quarrés, la quantité d'humidité qui s'éleve de cette ſurface, ſera égale à un ſolide d'eau auſſi étendu que cette ſurface, & de $\frac{1}{1074}$ partie d'un pouce de hauteur.

EXPERIENCE VII.

En réfléchiſſant ſur la néceſſité d'une ſucceſſion d'air frais pour entretenir le feu, & ſur l'intenſité de la chaleur qu'un bon ſoufflet lui donne, j'ai été tenté de connoître la vîteſſe & la force de l'air au ſortir du ſoufflet; j'ai appliqué pour cela une jauge convenable & pleine de Mercure au tuyau d'un double ſoufflet de forge, & j'ai reconnu que la force de l'air comprimé dans le ſoufflet élevoit le Mercure dans la jauge à un pouce de hauteur, quelquefois un peu plus haut, & quelquefois un peu plus bas, ainſi la force avec laquelle le ſoufflet pouſſe l'air dans le feu, eſt à peu près égale à une trentiéme partie du poids de l'athmoſphere, cette force doit donc faire ſortir l'air avec une grande vîteſſe.

2°. Voici comment j'ai déterminé cette vîteſſe. J'ai meſuré la ſurface de l'aîle ſupérieure du ſoufflet, j'ai meſuré l'eſpace qu'elle parcouroit dans une ſeconde en deſcendant, ce qui m'a donné la quantité de l'air qui ſortoit du ſoufflet dans cette ſeconde, cette quantité s'eſt trouvée de 495 pouces cubiques; je l'ai diviſée par l'aire du trou du tuyau, & j'ai eu 825 pouces ou 68 pieds & $\frac{73}{100}$ de pied : cette longueur eſt celle du

du cylindre d'air qui sortoit par le trou du soufflet dansue seconde, mais l'air comprimé dans le soufflet par un poids plus grand que la trentiéme partie de celui de l'athmosphere, occupe d'autant moins d'espace, & par consequent doit être augmenté de cette trentiéme partie; c'est-à dire, qu'au lieu de 495 pouces nous devons compter 511 pouces cubiques d'air dans le soufflet, qui sont chassés avec une vîtesse de 68 $\frac{72}{100}$ pieds dans une seconde; ce qui suffit pour augmenter l'action & la réaction entre l'air & la matiere élastique qui cause le feu, jusqu'au point de causer la plus grande chaleur, & même celle de fusion pour les métaux.

3°. On peut déterminer ainsi la vîtesse de l'air dans les tuyaux d'Orgue, & peut-être pourroit-on aussi estimer assez juste la vîtesse des ondulations de l'air nécessaire pour former tels & tels sons. On sçait que la vîtesse de l'air en ondulation est à celle de l'eau en ondulation, comme 865 sont à un, à peu près comme leurs gravites spécifiques.

DESCRIPTION
D'UN INSTRUMENT
Pour sonder les profondeurs de la Mer.

1°. DANS l'Expérience LXXXIX. *pag. 180.* j'ai donné le projet d'une méthode pour connoître la profondeur de la Mer aux endroits où l'on ne peut la sonder ; M. Desaguliers l'a exécutée & mise en pratique sous les yeux de la Societé Royale, au moyen d'une machine qu'il a trouvée, & dont il a donné la description dans les Transactions Philosophiques, nombre 405. Je vais détailler ici ma méthode & les moyens de bien graduer cet instrument que l'on peut appeller une *Jauge de Mer*.

2°. Figurez-vous un tuyau de fer ou de cuivre ; par exemple, un canon de mousquet d'environ 50 pouces de longueur, bien fermé par l'un des bouts ; & supposez pour un instant, que vous laissez descendre ce tuyau l'orifice en bas à 33 pieds dans la Mer ; la colomne d'eau de Mer de 33 pieds, pese à très peu près autant qu'une colomne aussi grosse de notre athmosphere, & est au poids d'une pareille colomne d'eau douce, comme 41 sont à 40 : & comme l'air se comprime à proportion des poids dont il est chargé, quand le tuyau sera descendu à 33 pieds, il n'occupera dans

ce tuyau que la moitié de l'espace qu'il y occupoit d'abord, & l'eau en montant dans ce tuyau remplira l'autre moitié; ensuite si vous le laissez descendre encore 33 pieds, l'air n'occupera que le tiers du tuyau, & ensuite $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$, &c. connoissant donc la hauteur à laquelle l'eau monte dans le tuyau, vous connoîtrez aussi la profondeur à laquelle ce même tuyau est descendu.

3°. Pour mesurer donc une grande profondeur; c'est-à-dire, la hauteur de plusieurs colomnes de 33 pieds les unes sur les autres, il faut d'abord laisser descendre le tuyau chargé d'un poids, à 33 pieds en le tenant suspendu par une fisselle, puis retirer & observer jusqu'où l'eau est monté; car si le poids de 33 pieds d'eau est égal à celui de l'athmosphere, l'eau aura monté précisément à la moitié du tuyau; mais si l'eau monte plus haut ou plus bas que la moitié, on fera une régle de trois, & l'on dira le nombre qui marque le dégré de la hauteur à laquelle l'eau monte, est à l'unité, comme 33 pieds sont au nombre cherché, qui marque la vraie hauteur de la colomne pour faire monter l'eau jusqu'à moitié: supposons, par exemple, que le tuyau étant descendu à 33 pieds, l'eau n'est montée qu'à $\frac{9}{10}$ de la moitié du tuyau. Pour sçavoir à combien de pieds je dois descendre mon tuyau pour faire monter l'eau jusqu'à moitié, je dis $\frac{9}{10}$ sont à 1, ou ce qui revient au même 9 sont à 10 comme 33 sont au nombre cherché qui exprimera la hauteur de la colomne pour faire élever l'eau jusqu'à la moitié dans le tuyau, & faisant la regle de trois, ce nombre sera 36 $\frac{1}{2}$; ainsi

il faut dans ce cas descendre le tuyau à 36 $\frac{1}{2}$ pieds pour que l'eau comprime l'air jusqu'à moitié dans le tuyau; & cela étant une fois déterminé, il faudra toûjours compter 36 pieds $\frac{1}{2}$ au lieu de 33 pour la hauteur de chaque colomne d'eau, dont le poids est égal à celui de l'athmosphere.

4°. Lorsque le tuyau sera descendu à la profondeur de quatre-vingt-dix-neuf colomnes; c'est-à-dire, de quatre-vingt-dix-neuf fois trente trois pieds, l'air se trouvera comprimé dans un espace égal à la centiéme partie de la longueur du tuyau; c'est-à-dire, dans l'espace d'un demi pouce, l'intervalle des divisions deviendra donc si petit, que la différence de quelques colomnes d'eau de plus ne seroit pas sensible, à peine pourroit-on prendre avec ce tuyau de 50 pouces, la profondeur de quatre-vingt colomnes, 2640 pieds, environ un demi *mille*. Il faudroit donc faire le tuyau quatre, cinq & même dix fois plus long, afin de rendre les dernieres divisions plus sensibles; mais comme il est très-difficile de faire un tuyau de métail de cette longueur, & que quand même on le feroit, il se romproit aisément, voici comment il faut prévenir cet inconvénient.

5°. Faites faire une sphere de cuivre, dont la capacité soit égale à neuf fois la capacité du tuyau de 50 pouces, joignez le tuyau & la sphere par une bonne vis, & couvrez la jointure le plus exactement que vous pourrez avec un morceau de cuir bien humecté de quelque matiere huileuse.

6°. La sphere de cuivre doit avoir une autre ouver-

ture vis à-vis la premiere à laquelle vous ferez souder un autre tuyau de métail ouvert des deux bouts & de trois ou quatre pouces de longueur, qu'il faudra plonger dans une cuvette de métail pleine d'huile ou d'une matiere huileuse colorée specifiquement plus legere que l'eau, afin qu'elle puisse surnager dans l'instrument, & s'élever à mesure que l'eau y entrera : & pour reconnoître la hauteur à laquelle cette huile colorée aura monté, il faut fixer dans le premier tuyau une verge de fer, de cuivre ou de bois qui l'enfile par le milieu & d'un bout à l'autre, & qui soit maintenue dans ce milieu par un petit cylindre de bois qui doit être au fond du tuyau de fer, & dans lequel la verge doit être infixée, afin qu'étant toûjours dans le milieu du tuyau, elle ne puisse se barbouiller contre les parois en la retirant.

7°. Il faut mesurer la capacité du tuyau en y versant de l'eau après que la verge & les autres piéces sont placées.

8°. Nous avons dit que la sphere de cuivre doit contenir neuf fois autant d'air que le tuyau de fer; cela fait la même chose que si le tuyau étoit neuf fois plus long; ainsi l'air de la sphere ne se retirera tout entier dans le tuyau de fer, que quand l'instrument sera descendu à la profondeur de neuf colomnes ou neuf fois 33 pieds; car alors l'air n'occupera plus que la dixiéme partie de l'espace qu'il occupoit d'abord.

9°. En supposant donc que l'instrument soit descendu à la profondeur de quatre-vingt-dix neuf colomnes; c'est-à-dire, à quatre-vingt-dix-neuf fois 33

pieds, ou 3267 pieds, l'air se trouvera comprimé dans un espace égal à la centiéme partie de cinq cens pouces; (la sphere ayant 450 pouces & le tuyau 50) c'est-à-dire, dans un espace de cinq pouces au dessus du tuyau de fer, & l'huile colorera la verge à cette hauteur; c'est-à-dire, à cinq pouces du sommet.

10. De même, si l'instrument est descendu à la profondeur de cent quatre-vingt-dix-neuf colonnes de 33 pieds chacune; c'est-à-dire, à 6567 pieds, l'air se trouvera comprimé dans un espace de deux pouces & demi.

11. De même encore, lorsque l'instrument sera descendu à la profondeur de trois cens quatre-vingt-dix-neuf colonnes de 33 pieds chacune; c'est-à-dire, à deux mille & demi, moins 53 pieds, l'air n'occupera plus qu'un espace d'un pouce un quart: il est à croire que c'est ici la plus grande profondeur.

12. Mais au cas qu'il s'en trouve de plus grandes à sonder, il n'y aura qu'à augmenter la capacité de la sphere, & cela se peut faire sans rendre l'instrument trop difficile à manier; car supposons que le diamétre du tuyau soit de $\frac{3}{4}$ de pouce, sa longueur de 50 pouces, faisons la sphere dix-neuf fois aussi ample, elle ne contiendra que douze pintes de Paris: au reste plus cette sphere est grosse, & plus il faut avoir d'exactitude à bien boucher l'endroit qui la joint au tuyau, pour empêcher l'air de s'échaper par-là.

13. Un autre avantage de la grosseur de la sphere, c'est qu'étant plus pesante, elle est par consequent plus en état de tenir la partie inférieure de l'instru-

ment toûjours la plus basse; car autrement l'air contenu dans la sphere la rendant plus legere, la pourroit faire monter plus haut que la partie supérieure de l'instrument, ce qui y feroit entrer l'eau & gâteroit tout. Je ne dois pas oublier de dire, qu'il faut bien essuyer le tuyau & la verge après chaque expérience.

14. Cet instrument étant ainsi préparé, vous y attacherez une grande *bouée* faite d'un gros morceau de sapin bien godronné, pour que l'eau ne puisse le pénétrer ; car j'ai trouvé en comprimant de l'eau, dans laquelle il y avoit du bois bien plus leger qu'elle, que ce bois devenoit à l'instant spécifiquement plus pesant que l'eau par cette compression qui la forçoit d'entrer dans les vaisseaux & dans les pores du bois, dont les parties constituantes, aussi bien que celles de tous les Végétaux, sont plus pesantes que l'eau. Si l'on faisoit la bouée d'une vessie ou d'un globe creux, l'orifice en bas, l'air en descendant à de grandes profondeurs y seroit tellement comprimé, que la bouée deviendroit specifiquement plus pesante que l'eau de la Mer, & par consequent ne pourroit jamais remonter, & c'est pour cela qu'il faut encore que notre bouée soit assez forte pour tenir l'instrument au dessus de l'eau, lors même qu'il en est rempli. Outre cela, il faut que la bouée soit assez grosse & assez élevée au dessus du niveau de l'eau, pour qu'on puisse l'appercevoir de loin; car il est très-probable qu'après avoir descendu & remonté une grande hauteur d'eau, elle se trouvera même dans un tems calme fort éloignée du vaisseau :

ainsi pour qu'on l'apperçoive de plus loin, il faut y clouer des feuilles de fer blanc, peintes de noir ou de blanc, ou bien telle autre chose voyante que l'on jugera à propos.

15. Il faut, pour une plus grande exactitude, essayer d'abord cet instrument pour differentes profondeurs, toutes connues par la sonde, afin de découvrir si le ressort de l'air n'est point alteré, soit par la grande pression de l'eau, soit par le chaud ou le froid qui se trouve à ces profondeurs; examiner ensuite dans quelle proportion se font ces alterations, & dans quels tems; afin d'avoir égard à toutes ces choses en mesurant une profondeur inaccessible.

16. Et comme il est à croire que l'air libre est plus chaud ou plus froid que l'air contenu dans le tuyau, lorsqu'il est descendu à de grandes profondeurs, il convient de laisser descendre, par le moyen d'une corde, l'instrument à une profondeur assez considérable, & de le tenir là pendant quelque tems, afin que l'air qu'il contient devienne aussi chaud ou aussi froid que l'eau de la Mer; après quoi il faut le retirer & l'élever au dessus de l'eau, afin de laisser entrer l'air extérieur dans l'instrument, ou sortir l'air intérieur, selon que ce dernier se trouvera ou condensé ou raréfié.

17. Alors dans le moment, il faut obliger toute la machine à aller au fond de la Mer par un poids qu'on y attachera par un anneau à un crochet; ensorte que le poids en touchant le fond de la Mer, soit, au moyen d'un ressort, obligé de se separer du reste de la machine

que

que la boue'e ne manquera pas de ramener au dessus de l'eau.

18. Ce poids que l'on attache à la machine doit être de pierre de sable, en un mot du *lest* du vaisseau, & il doit être tel, qu'il emporte seulement un tant soit peu la machine; car comme elle devient plus pesante à mesure qu'elle descend, parce que l'air se comprime au dedans, & que d'ailleurs la gravité en accélére à mesure le mouvement, elle pourroit se briser en frappant le fond de la Mer, peut-être avec trop de violence.

19. Il ne seroit donc pas mal, avant que de faire l'expérience avec la machine, d'en prendre la bouée, de l'attacher par une verge de fer à quelque chose, dont le poids seroit égal à celui de la machine, ensuite de laisser aller le tout au fond de l'eau, pour deviner par la courbure de la verge de fer, la force avec laquelle toute la machine aura frappé contre le fond de la Mer; car la verge de fer pliera à proportion du coup. S'il étoit violent, & qu'il y eût à craindre pour la machine, on pourroit fixer une perche entre le poids & la machine, qui seroit telle, que sa plus grande résistance ne seroit pas assez forte pour pouvoir rien endommager, mais qui ne laisseroit pas, en se cassant, de bien rompre le coup, & de sauver ainsi la machine.

L'on auroit du sable ou de la terre du fond de la Mer, tout comme par les sondes ordinaires, en mettant du suif au bas.

20. Il seroit bien aussi de remarquer le tems que la

machine demeureroit ſous l'eau, ce qu'il eſt aiſé de faire avec une montre à ſecondes, ou à ſon défaut, avec un pendule qui batte les ſecondes; c'eſt-à-dire, avec un plomb ſuſpendu par un fil de * trois pieds trois pouces, un cinquiéme de pouce, y compris le demi diamétre de la balle.

*C'eſt-à-dire, 3 pieds 8 lignes ½ de France.

21. M. Hook, *dans les Tranſactions Philoſophiques, abregé de Lowtorp, vol. 2. pag. 258.* a trouvé qu'une balle de plomb de deux livres, attachée à un globe de bois de la même peſanteur, tomboient enſemble dans l'eau à quatorze braſſes * en 17 ſecondes, & que le globe de bois remontoit lui ſeul dans le même tems de 17 ſecondes. Si donc la machine décrite ci-deſſus, deſcendoit & remontoit avec une vîteſſe égale, elle ſeroit 17 minutes à parcourir un mille en deſcendant, & autant de tems à le parcourir en remontant; mais comme la bouée peut remonter plus vîte qu'elle ne deſcend, le tems que la machine reſtera ſous l'eau, ne nous donnera que très-incertainement celui de la deſcente & celui de la montée; cependant, à force de comparaiſons du tems & de la hauteur de l'eau dans le tuyau de l'inſtrument, on pourroit peut-être en tirer une régle certaine, ſurtout ſi la machine étoit toûjours la même, & le leſt toûjours de la même groſſeur & du même poids, ce que l'on peut faire aiſément en le mettant dans des vaiſſeaux ſphériques de terre, tous du même diamétre.

* Cette braſſe eſt d'environ 6 pieds de Roi.

22. Les Iſles répandues dans toutes les parties du vaſte Océan, me portent à croire que ſa profondeur

n'est pas fort grande: l'on a observé avec la sonde, qu'à quelques inégalités près, la profondeur augmente à mesure qu'on s'éloigne des Côtes; on peut donc dire qu'elle seroit bien plus grande sans les Isles.

23. Si nous voulons supposer que la profondeur des cavités de la Mer, est égale à la hauteur des éminences de la terre, à les prendre les unes & les autres depuis les Côtes, nous trouverons que la plus grande profondeur de la Mer, ne sera que de cinq ou six milles, hauteur des plus hautes montagnes au dessus du niveau de la Mer; car si nous supputons cette hauteur par le cours & la rapidité des fleuves qui y prennent leur source, nous trouverons que le Niger, par exemple, l'une des plus longues rivieres du monde, puisque son cours est d'environ 2400 milles, doit avoir quatre pieds par mille de pente pour venir d'une montagne de $1 \frac{81}{100}$ mille de hauteur, ce qui est déja beaucoup plus que la pente des rivieres qui coulent lentement, qui n'est que d'un pied par mille; mais même en lui donnant six pieds par mille de pente, il ne viendra que d'une montagne de $2 \frac{72}{100}$ de mille de hauteur: en lui donnant huit pieds de pente par mille, il viendra d'une hauteur de $3 \frac{72}{100}$ de mille; & enfin en lui donnant dix pieds de pente par mille, qui est tout ce qu'il peut avoir, la montagne où il prendra sa source dans cette supposition, n'aura encore que $4 \frac{54}{100}$ de mille, & cette hauteur est plus grande que celle des montagnes les plus élevées, qui n'ont environ de hauteur que la 859me partie du demi diamétre de la terre.

Mais si nous supposons que la somme des cavités de la Mer est égale à celle des éminences de la terre, toutes deux prises depuis les côtes, nous trouverons que la profondeur de la Mer doit être moindre que la hauteur des montagnes, parce que la superficie de la Mer est plus grande que celle de la terre.

24. On peut faire une objection fort raisonnable contre la machine décrite ci-dessus, ou plûtôt contre le principe sur lequel elle est fondée ; c'est qu'à de grandes profondeurs la compression de l'air ne suit peut-être pas la même proportion que d'abord, à cause des particules acqueuses & hetérogenes qui sont dans l'air, & qui en s'approchant de plus près, peuvent changer sa compressibilité, ou du moins en empêcher l'uniformité : cela peut être ; mais puisque nous ne connoissons jusqu'à présent rien de semblable, il faut toûjours essayer l'instrument à la plus grande profondeur que la sonde puisse atteindre, qui est de 400 brasses ; car alors l'air ne laissera pas d'être chargé par soixante & douze colonnes d'eau de 33 pieds chacune, & par conséquent comprimé dans un espace de soixante & treize fois plus petit, & alors sa densité est à celle de l'eau comme 1 est à $11\frac{64}{100}$. Quand l'air est comprimé par le poids de quatre-vingt-dix-neuf colonnes ; c'est-à-dire par 3267 pieds d'eau, ou un demi mille, & 627 pieds, sa densité est alors $\frac{1}{8}$ de celle de l'eau ; à cent quatre-vingt-dix-neuf colonnes de profondeur, c'est-à-dire, à un mille un quart & 132 pieds, sa densité sera à celle de l'eau comme $\frac{1}{4}$ est à 1, & à trois cens quatre-vingt-dix-neuf colonnes de profondeur,

c'eſt-à-dire, à deux milles & demi moins 53 pieds, il ne ſera que la moitié moins denſe que l'eau.

25. Voici comment j'ai comprimé l'air par un poids égal à celui de 37 $\frac{44}{100}$ athmoſphéres. J'ai pris un tuyau de verre, ſcellé hermétiquement à l'un des bouts: la longueur de ſa cavité étoit de 4 $\frac{6}{100}$ pouces; ſon diamétre de $\frac{16}{100}$ de pouce; le poids de l'eau qu'il contenoit étoit d'une dragme & ſix grains. J'ai plongé l'orifice de ce tuyau dans une petite phiole, au fond de laquelle il y avoit du Mercure avec un peu d'eſprit de Thérébentine coloré d'indigo: j'ai mis le tuyau & la phiole dans une groſſe bombe, que j'avois auparavant rempli d'eau. J'ai mis la bombe ſous un preſſoir à Cidre, & ayant mis dans l'ouverture de la bombe un tampon de bois de houx bien tourné, je l'ai fait entrer de force dans la bombe, par le moyen de la vis du preſſoir; l'eau ſuintoit à travers les pores du tampon, quoiqu'il fût enduit d'un maſtic de cire & de thérébentine: j'ai retiré alors ma phiole & mon tuyau, & j'ai trouvé que la thérébentine avoit coloré le verre à $\frac{12}{100}$ de pouce près du ſommet, & qu'ainſi l'air avoit été comprimé dans un eſpace 38 $\frac{44}{100}$ plus petit que celui qu'il occupoit naturellement; ainſi il étoit comprimé par 37 $\frac{44}{100}$ athmoſpheres, preſſion égale à celle de 1235 $\frac{1}{3}$ pieds d'eau de Mer: la denſité de cet air étoit à celle de l'eau, comme l'unité eſt à 22 $\frac{7}{10}$.

26. L'on n'a pas remarqué dans ces grandes compreſſions de l'air, qu'il ait jamais paſſé à travers le verre où le Mercure, & l'on n'a jamais pû rompre

le ressort de l'air, ou autrement le fixer par aucune force connue, soit de compression immédiate, soit de l'action du froid par condensation. Nous ne pouvons donc connoître que par expérience ce qu'un poids de deux ou trois milles de hauteur d'eau de Mer peut faire sur lui, & cela est assez curieux pour l'essayer par la méthode ci-dessus, qui n'est pas fort difficile à mettre en pratique.

27. Je n'ai jamais pû donner à l'air une compression plus grande que par ce moyen-ci. J'ai pris mon tuyau, ma phiole & ma bombe pleine d'eau, tout comme la premiere fois, & j'ai placé la bombe sous le pressoir à cidre dans un tems de forte gelée, ensuite j'ai entouré & couvert la bombe avec une grande quantité de glace pulvérisée, dans laquelle il y avoit un tiers de sel Marin : après un petit tems, ce grand froid fit crever la bombe, elle se divisa en trois morceaux du dessus au dessous ; ces trois morceaux se touchoient toûjours par le bas après la rupture, & ne s'étoient éloignez dans leur dessus qu'en tombant doucement : preuve évidente que l'eau, quoique assez comprimée pour faire crever une bombe, n'a même alors que très-peu d'élasticité.

28. La bombe étoit tapissée en dedans d'une glace épaisse d'environ $\frac{3}{4}$ de pouce, pleine de bulles d'air.

29. La phiole & le tuyau étoient cassés en plusieurs morceaux, qui tous étoient en dedans barbouillés de Thérébentine & de Mercure jusqu'au sommet du tuyau, dont les deux extrémités étoient engagées dans la glace qui tapissoit la bombe : l'eau du centre de

la bombe n'étoit pas gelée; on pourroit donc répéter cette expérience, ſans courir riſque de caſſer le tuyau & la phiole, en les tenant ſuſpendus dans le milieu de la bombe, par le moyen d'un petit bâton auſſi long que le diamétre de la bombe auquel ils ſeroient attachés.

30. En ſupputant la force qu'il faut pour faire crever la bombe, nous trouverons celle qui a comprimé l'air dans le tuyau. Le diamétre intérieur de la bombe étoit de ſix pouces & demi; ſon épaiſſeur à ſon orifice étoit de 1 pouce $\frac{3}{10}$; à ſon fond elle étoit de 1 pouce $\frac{9}{10}$; mais ſuppoſant que l'épaiſſeur fût par tout la même de 1 $\frac{2}{10}$ de pouce, l'aire de la couppe maſſive de cette ſphére creuſe par un grand cercle, ſera de 29 $\frac{72}{100}$ de pouce quarrés: il s'agit donc de connoître le degré de *cohérence* de la bombe dans toute cette ſuperficie, & pour cela je fonderai mon calcul ſur l'Expérience LXXVII. de M. Muſcenbroek dans ſon *Introductio ad cohærentiam corporum*, *pag. 505*. où il a trouvé, qu'un fil-de-fer, dont le diamétre étoit $\frac{1}{10}$ de pouce du Rhin, étant tiré perpendiculairement en bas, a ſoûtenu avant que de rompre, un poids de 450 livres d'Amſterdam. Le fil-de-fer étoit, il eſt vrai, de fer battu, & ma bombe n'étoit que de fer fondu; mais auſſi ai-je ſuppoſé la bombe bien plus mince que je ne devois la ſuppoſer effectivement. Un pouce du Rhin eſt à un pouce Anglois, comme $\frac{752}{1000}$ ſont à 1; la dixiéme partie d'un pouce du Rhin eſt donc égale à $\frac{752}{10000}$, ce qui eſt égal à $\frac{133}{1000}$ d'un pouce Anglois, diamétre du fil-de-fer; l'aire de ſa

fection tranfverfale fera donc $\frac{13}{1000}$, ce qui étant divifé par 29 $\frac{72}{100}$ aire de la couppe de l'orbe ci-deffus, le quotient fera 2286, ce qui multiplié par 450 poids qu'il falloit pour rompre le fil, le produit eft 1028700, poids ou force qu'il faut pour faire crever la bombe, & la féparer en deux moitiés. Or la livre d'Amfterdam eft à la livre ordinaire de feize onces, comme 93 font à 100 ; ainfi il faut 956690 de nos livres pour rompre la bombe : & l'aire du plus grand cercle intérieur de la bombe étant de 33 $\frac{16}{100}$ pouces quarrés, & la pefanteur de l'athmofphere, fur un pouce quarré étant à peu près de 15 livres 5 onces, j'aurai en les multipliant par 33 $\frac{16}{100}$, j'aurai, dis-je, 504 $\frac{3}{10}$ livres pour la pefanteur de l'athmofphere fur cette aire toute entiere du grand cercle, par lequel nombre 504 $\frac{3}{10}$, divifant celui de 956690, le quotient 1837 donne le nombre des athmofpheres qui preffoient fur l'air renfermé dans mon tuyau ; ainfi l'air a été comprimé dans cette expérience dans $\frac{1}{1838}$ partie de l'efpace qu'il occupe naturellement, ce qui eft égal au poids d'une colomne d'eau de Mer de 60654 pieds de hauteur, environ de 11 mille ; & toute la cavité du tuyau n'ayant que 4 $\frac{6}{100}$ de pouce de longueur, l'air n'occupoit plus que la $\frac{22}{10000}$ partie de la cavité, en fuppofant qu'il fe foit comprimé proportionnellement aux poids dont il étoit chargé ; ce qui fait environ la 500me partie d'un pouce cubique, efpace trop petit pour être vû.

Remarque du Traducteur.

J'avoue que je n'ai rien entendu à ce calcul ; c'eft apparemment la faute de l'Imprimeur ; mais comme il eft fondé

fur

sur des principes aussi clairs que sûrs, je l'ai fait d'après ces principes, & je suis persuadé que l'auteur ne me sçaura pas mauvais gré de l'avoir mis ici.

On suppose que le diamétre est à la circonference d'un cercle, comme 7 à 22.

Le diamétre intérieur de la bombe étoit de six pouces & demi, son épaisseur de $1\frac{2}{10}$ de pouce : l'aire de la coupe transversale de cette épaisseur sera donc $\frac{209888}{15680}$; c'est-à-dire, à peu près $13\frac{2}{5}$ pouces quarrés, ce que l'on trouve en ôtant la superficie $\frac{1859}{56}$ du cercle intérieur qui a 6 pouces $\frac{1}{2}$ de diamétre, de la superficie $\frac{13041}{280}$ du cercle extérieur, dont le diamétre est de 7 pouces $\frac{7}{10}$.

Le pied du Rhin, est au pied de Londres, comme 139 sont à 135, le fil-de-fer n'avoit que $\frac{1}{10}$ de pouce du Rhin de diamétre ; c'est-à-dire, $\frac{139}{1350}$ de pouce Anglois ; l'aire de sa coupe transversale sera donc de $\frac{212531}{25515000}$ à peu près $\frac{21}{2551}$ de pouce quarré. Je dis donc, puisqu'il a fallu 450 livres d'Amsterdam pour rompre une épaisseur de fer égale à $\frac{21}{2551}$ de pouce, combien faudra-t-il de pareilles livres pour rompre une épaisseur égale à $13\frac{2}{5}$ pouces ? & par la régle de trois je trouve qu'il faut 732501 livres d'Amsterdam pour rompre la bombe ; c'est-à-dire, $787635\frac{1}{2}$ livres Angloises, la livre d'Amsterdam étant à celle de Londres, comme 93 sont à 100.

Or l'aire du cercle intérieur de la bombe est de $33\frac{11}{56}$ pouces quarrés, & le poids d'une colomne de l'athmosphere sur un pouce quarré est de 15 livres 5 onces environ ; donc le poids de l'athmosphere sur l'aire totale du cercle, est à peu près de 508 livres 6 onces ; je divise donc 787635 par 508, & j'ai $1550\frac{275}{508}$, environ $1550\frac{1}{2}$; c'est-à-dire, que l'air contenu dans le tuyau a été comprimé par une force égale au poids de $1550\frac{1}{2}$ athmospheres, & que par conséquent il a été réduit dans un espace 1551 fois plus petit que celui qu'il occupe naturellement. Ceci n'est vrai qu'en supposant le fer de la bombe aussi fort que celui du fil : mais comme le fer battu dont il étoit fait, est plus fort que le fer fondu, dont étoit faite la bombe, il faut diminuer en même raison le nombre

1551 ; cette diminution eſt néceſſaire, & ne peut ſe compenſer par la plus grande épaiſſeur de la bombe ; car il ſuffit qu'il y ait dans un vaiſſeau un endroit moins épais que le reſte, pour qu'on doive le ſuppoſer par tout de cette épaiſſeur, lorſqu'il s'agit de réſiſtance à un fluide qui pouſſe également en tout ſens.

31. L'on a obſervé dans l'Expérience III. *nom. 13.* que l'air preſſé par le poids de l'athmoſphere parcourt un eſpace de 1305 pieds dans une ſeconde en entrant dans le vuide ; ſi nous ſuppoſons qu'il ſoit preſſé par 1837 athmotpheres, il aura aſſez de vîteſſe en entrant dans le vuide pour parcourir quatre cens cinquante-quatre milles dans une ſeconde, vîteſſe encore bien moindre que celle de l'expanſion de la poudre à canon, dont la force paroît invincible.

32. Pour connoître combien le grand froid auroit contracté la bombe dans cette expérience, ſi elle eût été vuide ; j'ai pris une plaque de fer fondu, que j'ai entourrée & couverte de glace pulveriſée, mêlée de ſel, le froid la fit diminuer d'une huitiéme partie d'un pouce, ce qui faiſoit la cent vingtiéme partie de ſa longueur. Sur ce fondement j'ai calculé que la capacité de la bombe auroit diminué par la contraction d'une cinq cens quarante-ſeptiéme partie, ſi elle eût été vuide ; mais comme dans l'expérience elle étoit pleine & tapiſſée d'une glace, dont la dilatation étoit d'environ $\frac{1}{10}$ de ſon volume, il n'eſt pas étonnant que la bombe ait crevé.

33. Avant que d'avoir rompu cette bombe, je m'en étois ſervi pour connoître ſi l'eau pouvoit ſe comprimer ; je l'ai remplie d'eau de fontaine, dont j'avois

pompé l'air avec soin : cette eau avoit environ six degrés & demi de froid au dessus du point de la congellation, je l'ai ensuite placée sous un pressoir à Cidre, pour faire entrer de force dans son ouverture un tampon percé du dessus au dessous par un trou d'environ $\frac{1}{2}$ pouce de diamétre : dans ce trou, j'ai fait entrer, à coups de marteau, une forte & solide cheville de bois de Fresne, enduite de mastic. Après l'avoir coignée, l'eau qui ne pouvoit plus passer entre elle & le tampon, faisoit une résistance si grande, qu'il me sembloit sentir celle d'une pierre ou d'une enclume, sur laquelle la cheville auroit appuyé ; enfin en frappant de très-grands coups de marteau, la cheville se brisa entre le coup du marteau & la résistance de l'eau, le diamétre de la bombe étoit comme nous l'avons dit de $6\frac{1}{2}$ pouces, & l'aire d'un de ses grands cercles de $33\frac{16}{100}$, la surface intérieure de la bombe étoit donc quatre fois $33\frac{16}{100}$; c'est-à-dire, $132\frac{64}{100}$ pouces quarrés, ce qui étant divisé par $\frac{196}{1000}$ de pouce quarré, aire du dessous la cheville, donne $674\frac{7}{10}$, nombre qui exprime le rapport de la superficie intérieure de la sphere à celle du bas de la cheville, & qui par conséquent exprime aussi le nombre des coups que la sphere recevoit en tout sens à chaque coup de marteau sur la cheville ; car les fluides pressent & réagissent également en tout sens : or il est certain que ces coups auroient bien-tôt fait crever la sphere d'argent de l'*Académie del Cimento*, & qu'ainsi l'eau a été plus comprimée dans cette bombe que dans cette sphere.

OBSERVATION XII.

M. Plot, dans ſon Hiſtoire de la Province d'Oxford, obſerve que les Rivieres commencent à ſe glacer par le fond ; les Pêcheurs & les gens qui habitent la Tamiſe ont remarqué la même choſe, auſſi-bien dans la partie de ſon cours, qui eſt ſujette au mouvement des marées, que dans le reſte de ſon cours où ces marées ne ſont plus ſenſibles : ils ſentent & touchent avec leurs perches la glace au fond de l'eau, quelques jours avant que la ſurface de la Tamiſe ne ſe glace, & ils la voyent monter en préſentant le côté, avec une telle vîteſſe, qu'elle ſe caſſe & s'éleve d'un demi pied, & ſouvent d'un pied au deſſus de l'eau, toûjours en préſentant le côté ; elle demeure pendant un peu de tems dans cette ſituation, après quoi elle ſe tourne & ſe met à plat ſur la ſurface de l'eau qui l'entraîne, & c'eſt pour lors que la riviere *charie ;* & ſi la gelée continue, tous ces glaçons & ceux qui s'élevent continuellement du fond, ſe réuniſſent & ne forment plus qu'une glace ſur toute la ſurface du fleuve.

2°. Le 30. Janvier 1730. le Thermométre qui étoit expoſé à l'air libre, étoit à ſept heures du matin à 12 degrés au deſſous du point de la congellation, & il étoit tombé environ un pouce de nége pendant la nuit. Je fus à la Tamiſe dans un endroit qui ſert d'abreuvoir à la Ville de *Teddington*, où le courant eſt preſque inſenſible ; la ſurface de l'eau étoit glacée d'un tiers de pouce d'épaiſſeur : à travers cette glace, j'en appercevois un autre lit au deſſous : je

rompis la glace du dessus avec une rame, & ayant pêché de la glace du dessous, je vis qu'elle avoit près d'un demi pouce d'épaisseur; mais elle avoit plus de cavités, & elle étoit plus spongieuse & moins solide que la premiere: cette glace du dessous se joignoit à celle de dessus au bord de l'eau, & ces deux lits de glace s'éloignoient l'un de l'autre à mesure que l'eau étoit plus profonde, & réellement le second lit suivoit la profondeur de la riviere; car il étoit adhérent au fond, & même mêlé de sable & de pierres, que les glaçons emmenent & élevent quelquefois avec eux, lorsqu'il géle assez fort pour les rendre plus legers que l'eau, quoique mêlés de ces matieres étrangeres, plus pesantes que l'eau, & même lorsqu'il géle bien fort, & que la glace est fort épaisse, l'on a vû quelquefois ces glaçons élever avec eux les engins des Pêcheurs, quoique retenus au fond de l'eau par des pierres & des briques qui leur sont attachées.

3°. Le 28. Décembre 1731. à huit heures du matin, le Thermométre étant à 12 $\frac{1}{2}$ degrés au dessous du point de la congellation, j'ai trouvé de même cet endroit de la Tamise gelé, à la surface & au fond de l'eau par-tout, excepté dans le courant de la riviere, dont la vîtesse empêchoit la congellation; car il n'étoit glacé au dessus ni au fond: aussi les Pêcheurs ont-ils observé que le fond des courans géle toûjours le premier, comme ayant apparemment moins de mouvement que le reste; & j'ai observé sur la surface d'un étang, qu'il glace plûtôt dans les endroits où il ne fait qu'un peu de vent, que dans ceux qui sont exposés à de plus grands vents.

4°. La nége, dans le tems de gelée, hâte la congellation de l'eau : on pourroit donc dire, qu'en se fondant sur l'eau, & tombant au fond de la riviere, elle en augmenteroit le froid, & par conséquent la feroit geler plûtôt dans cet endroit ; mais la Tamise commence à se glacer par le fond, lors même qu'il n'y a point de nége, & qu'il n'en est pas tombé depuis longtems ; ce n'est donc pas à cette cause qu'il faut attribuer cette congellation antérieure du fond.

5°. Mais comme l'on n'a jamais vû les étangs, les mares, & toutes les eaux calmes, commencer à se glacer par le fond, il faut nécessairement que le courant de l'eau en soit la cause dans les Rivieres ; car il est sûr que dans les eaux calmes, aussi bien que dans la terre, la surface est bien plus froide que le dessous, au lieu que dans les eaux courantes, le dessus & le dessous se mêlant ensemble, ils deviennent à peu près aussi froids l'un que l'autre ; & le dessus ayant toûjours plus de vîtesse que le dessous, & pas plus de froid, il ne se glace que le dernier. Dans l'endroit où j'ai fait cette observation, il n'y avoit qu'un courant peu sensible, aussi le fond & la superficie étoient glacés en même tems, quoique d'une glace un peu moins épaisse à la surface qu'au fond, tandis que dans la même riviere, mais dans un endroit où le mouvement étoit plus grand, la surface n'étoit pas glacée, quoique réfroidie à tout instant par un grand nombre de glaçons qui s'élevoient du fond de l'eau.

6. Tout le monde sçait, que le froid est bien plus sensible & bien plus grand, lorsqu'on demeure exposé au vent que lorsqu'on est à l'abri de ce vent,

quoique l'air ſoit réellement auſſi froid à cet abri, qu'à l'expoſition du vent: en mettant la main dans l'eau froide, ce froid ſera plus ſenſible & plus grand lorſqu'on remuera la main, que lorſqu'on la tiendra dans la même place; & cela parce que le fluide environnant participe à la chaleur du corps qu'il environne, d'autant plus qu'il l'environne de plus près & plus long-tems, au lieu que la ſucceſſion continuelle d'un fluide également froid par tout, partage cette chaleur dans tout le fluide qui ſe ſuccede, & par conſéquent augmente beaucoup le froid relatif du fluide; cela peut s'appliquer aux eaux calmes & courantes, & c'eſt une autre cauſe de la congellation antérieure du fond dans les eaux courantes; car le fond d'une riviere doit devenir bien plus froid que celui d'un étang, par la ſucceſſion continuelle de l'eau; & en effet on a obſervé, que quoiqu'il commence à geler d'abord au fond des courants, il ne géle pas dans les trous qui s'y trouvent, ſans doute parce que l'eau y eſt calme, & ne participe point au mouvement du courant, & c'eſt dans ces trous que les Poiſſons cherchent un abri contre la rigueur de la ſaiſon.

7°. Cela ſe prouve encore par l'obſervation que je fis dans le même endroit d'un petit eſpace dans la riviere, large comme deux petits bateaux, & long comme trois ou environ, ſéparé du reſte de la riviere par une petite langue de terre d'environ ſix pieds de largeur; cet eſpace étoit une petite baye calme, le courant ne lui communiquoit aucun mouvement, je vis que cet endroit n'étoit point du tout glacé au fond,

quoique sa surface le fût, & même d'une plus grande paisseur que celle des autres endroits de la riviere.

OBSERVATION XIII.

L'OBSERVATION suivante m'a montré que la chaleur que la terre conserve à certaine profondeur, est une des causes du dégel, aussi-bien que le changement de tems.

Le 29. Novembre 1731. il tomba un peu de nége pendant la nuit, le lendemain matin à onze heures, elle étoit presque toute fondue sur la surface de la terre, excepté sur celle de plusieurs endroits d'un parc, sous lesquels on avoit fait des saignées pour l'écoulement des eaux, & qu'on avoit ensuite recouvertes de terre, la nége ne fondit point au dessus de ces saignées, soit qu'elles fussent à sec ou pleines d'eau; elle ne fondit point non plus sur les corps ou canaux d'Orme qui servoient à conduire les eaux, & qui étoient enterrés: preuve évidente que ces saignées interceptoient la chaleur du sein de la terre; car la nége ne fondoit pas même sur les endroits où ces tuyaux étoient à quatre pieds sous terre.

J'observai aussi que la nége demeuroit de même, & par la même raison sur le chaume, sur les thuilles, & au dessus des murailles.

FIN.

TABLE DES MATIERES

Contenues dans ce Volume.

B

C

D

E

F

G

H

V

W

De l'Imprimerie de JACQUES VINCENT.